



โครงการออกแบบรหัสไฟฟ้าเพื่อการบริหารท่องเที่ยว



นาย นิสิต วิชัยสกุล



A024231

2/พ.

เลขหมู่ ๗๑๙๑ ค ๒๕๔๒

เลขทะเบียน 024231

วัน เดือน ปี ๕๐

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต
 สาขาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 พ.ศ.2542

INDUSTRIAL DESIGN PROJECT:
TRAVEL ELECTRICALLY VEHICLE



Mr. NISIT VICHASAKUL

A THESIS SUBMITTED PARTIAL FULFILMENT OF THE REQUIMENT FOR THE
DEGREE BACHERLOR OF SCIENCE IS INDUSTRIAL EDUCATION
DEPARTMENT OF ARCHITECTURE EDUCATION
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION
KINGMONGUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANK

1999

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ : โครงการออกแบบรถไฟฟ้าเพื่อการบริการท่องเที่ยว

INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION THESIS : TRAVEL ELECTRICALLY VEHICLE


ชื่อนักศึกษา นาย นิสิต วิชัยสกุล

รหัสประจำตัว 40030613

ปริญญา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชา ศิลปอุตสาหกรรม

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สถาพร คีนุญมี ณ ชุมแพ

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
1. ผศ. สถาพร คีนุญมี ณ. ชุมแพ	ประธานกรรมการ	
2. รศ. นพคุณ สุขสถาน	กรรมการ	
3. อาจารย์ชนศ ภิรมย์ถาวร	กรรมการ	
4. อาจารย์ศิริพรณ์ ปิเตอร์	กรรมการ	
5. อาจารย์จตุรงค์ เลาะห์เพ็ญแสง	กรรมการและเลขานุการ	

วัน / เดือน / ปี วันที่...11...เดือน.....มีนาคม.....พ.ศ.2542 เวลา 10.00 น.

สถานที่สอบ ห้องสอบวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ก. 404

(รองศาสตราจารย์ ดร. ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์)

คณบดี

วันที่ 11 เดือน มีนาคม พ.ศ.2542

Name : Nisit Vichaisakul
Research title : Travel Electrically Vehicle
Thesis supervisor : Assist. Prof. SATAPORN D.Na-CHUMPHAE
Year : 1999

Abstract

This purpose of this research is for designing electrically vehicle for Tourist service authority. The area of service is central Rattanaosin which is the most popular place in Bangkok among Thai and Foreigners.

How to do the research;

1. Purpose and present the topic.
2. Rather all essential data for research.
 - Historical data for the area of service.
 - Electrically vehicle data that we already have.
 - Gather all data for system, materials and production.
 - Survey.
 - Analysis.

3. Result, Electrically vehicle for tourists in order to maximize using of trailer and design all of trucks according to trailer.

Decoration Using of Thai art form for painting with red tone. All production will be made in Thailand.

This project will be supported Amazing Thailand 1998-1999.

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำวิจัยเพื่อการออกแบบรถไฟฟ้าเพื่อการบริการท่องเที่ยว ได้รับความอนุเคราะห์จากหลายบุคคล หลายหน่วยงานต่างๆ มากมาย ดังนี้

ขอขอบคุณ คณะอาจารย์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้ให้ความรู้ ความสามารถ ทางด้านวิชาการต่างๆ จนทำให้ผู้วิจัยได้เป็นผู้มีความสามารถ

ขอขอบคุณ ผศ.สถาพร คีบุญมี ณ ชุมแพ ที่ปรึกษางานวิจัยที่ให้ความกรุณาให้คำปรึกษาที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำโครงการ รวมถึง คณะอาจารย์ สาขาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาอุตสาหกรรมสถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกๆ ท่าน ที่ได้ให้ความรู้ความสามารถด้านวิชาชีพ เพื่อสามารถนำไปประกอบอาชีพในวันข้างหน้า และเป็นผู้สนับสนุนงานวิจัยนี้ด้วยดี และขอขอบคุณ บุคคลต่อไปนี้

คุณ ชาญชัย ทิพย์ไกรลาศ ผู้จัดการฝ่ายการตลาด

คุณ บดินทร์ แสงศิริอัมพร ฝ่ายวิศวกรรมไฟฟ้า

คุณ วรงค์ ฝ่ายออกแบบ

คุณ เชษฐา พิทยกุล ผู้จัดการโรงงาน

ซึ่งทั้งหมดเป็นบุคลากรในบริษัท รถไฟฟ้าประเทศไทย จำกัด ที่ได้ให้ความช่วยเหลือทั้งทางด้านเอกสาร และคำแนะนำในการออกแบบ ที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง

ขอขอบคุณ บิดา มารดา ของผู้วิจัยที่ให้การสนับสนุนในการทำวิจัยครั้งนี้ และให้กำลังใจด้วยดีเสมอมา

และขอขอบคุณ เพื่อนๆ และรุ่นพี่ ทุกคน ที่มีส่วนช่วยในการแนะนำต่างๆ ที่มีผลต่อการออกแบบ

นิสิต วิชยสกุล

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญภาพ.....	VI
สารบัญตาราง.....	IX
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ที่มาของปัญหา.....	3
1.4 ปัญหาที่เกิดขึ้น.....	3
1.5 แนวทางการแก้ไขปัญหา.....	7
1.6 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	7
1.7 ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล.....	7
1.8 ขอบเขตของการออกแบบ.....	8
1.9 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....	8
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
2.1 พื้นที่ให้บริการ(กรุงรัตนโกสินทร์.....	10
2.2 สถานที่ท่องเที่ยวรอบกรุงรัตนโกสินทร์.....	25
2.3 ความเป็นมาของรถไฟฟ้าปัจจุบัน.....	28
2.4 รถไฟฟ้าท่องเที่ยวรอบเกาะรัตนโกสินทร์(โครงการทดลอง).....	34
2.5 ระบบชิ้นส่วนหลักของรถไฟฟ้า.....	38
มอเตอร์ไฟฟ้า.....	38
แบตเตอรี่.....	41
กระแสไฟฟ้า.....	42
สวิทช์และระบบไฟฟ้าแสงสว่างในรถไฟฟ้า.....	43
2.6 ระบบส่งกำลัง.....	45
เฟือง.....	45
2.7 การศึกษาโครงสร้าง.....	48

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.8 วัสดุที่ใช้ในการผลิต.....	50
ไฟเบอร์กลาส.....	50
พีวีซี.....	52
โลหะท่อ.....	54
เหล็กแผ่น.....	56
สแตนเลส.....	57
ยาง.....	59
2.9 กรรมวิธีการผลิต.....	61
กรรมวิธีการเปลี่ยนรูปร่าง.....	61
การยึดติดโครงสร้าง.....	62
การเชื่อมโลหะ.....	64
การขึ้นรูปไฟเบอร์กลาส.....	66
2.10 ประโยชน์ของการออกแบบตามสัดส่วนร่างกายมนุษย์ ที่มีต่อระบบอุตสาหกรรม.....	67
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	84
3.1 การสำรวจและรวบรวมข้อมูล.....	84
3.2 แหล่งที่มาของข้อมูล.....	85
3.3 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล.....	86
3.4 สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	86
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	89
4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	89
4.2 แบบถ่ายย่อ.....	94
4.3 แบบนำเสนอและหุ่นจำลอง.....	104
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ.....	113
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	113
5.2 ข้อเสนอแนะของผู้วิจัย.....	114
บรรณานุกรม.....	115
ภาคผนวก.....	116
ประวัติผู้วิจัย	

สารบัญญภาพ

หน้า

1. แสดงรูปทรงของรถไฟฟ้าที่มีให้บริการอยู่.....	3
2. แสดงจุดเชื่อมต่อของรถไฟฟ้า.....	4
3. แสดงการต่อเชื่อมระบบไฟฟ้า.....	4
4. แสดงส่วนเก็บแบตเตอรี่.....	5
5. แสดงการให้บริการของรถไฟฟ้าแบบเดิม.....	5
6. แสดงโครงสร้างและการจัดวางที่นั่งบนรถไฟฟ้า.....	6
7. แสดงการใช้งานตัวกั้นแบบโซ่คล้อง.....	6
8. แสดงขอบเขตของกรุงรัตนโกสินทร์.....	13
9. แสดงกลุ่มแหล่งท่องเที่ยวของกรุงเทพฯ.....	14
10. แสดงประเภทตำแหน่งของโบราณสถานในกรุงรัตนโกสินทร์.....	15
11. แสดงเส้นทางเดินรถเพื่อการท่องเที่ยวในกรุงรัตนโกสินทร์.....	16
12. แสดงเส้นทางเดินเท้าเพื่อการท่องเที่ยวในกรุงรัตนโกสินทร์.....	17
13. แสดงแนวทางการพัฒนาการท่องเที่ยวในเขตกรุงรัตนโกสินทร์.....	18
14. แสดงแผนที่เป็นรายแขวงในพื้นที่กรุงรัตนโกสินทร์.....	23
15. แสดงหลักการพื้นฐานของรถยนต์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้า.....	30
16. แสดงภาพรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน.....	31
17. แสดงภาพรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนขนาดใหญ่.....	32
18. แสดงระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแบบใช้รางวิ่งแต่ไม่สัมผัสราง.....	33
19. แสดงการทำงานของระบบ Maglev.....	33
20. แสดงภาพรถไฟฟ้าทดลองบริการรอบเกาะรัตนโกสินทร์.....	35
21. แสดงพื้นที่ให้บริการของรถไฟฟ้าทดลองรอบเกาะรัตนโกสินทร์.....	36
22. แสดงลักษณะสนามแม่เหล็กหมุนที่เกิดขึ้นในสเตเตอร์ของมอเตอร์สามเฟส.....	39
23. แสดงหลักการทำงานและทิศทางการหมุนของโรเตอร์.....	40
24. แสดงวงจรและวิธีการเริ่มเดินมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟสแบบวาวด์โรเตอร์.....	41
25. แสดงภาพเฟืองตรง.....	46
26. แสดงภาพเฟืองเฉียง.....	46
27. แสดงภาพเฟืองหนอน.....	47
28. แสดงภาพเก้าอี้ที่ผลิตจากพลาสติก พีวีซี.....	53
29. แสดงการใส่ การเจาะ.....	61
30. แสดงการฉาย.....	61

สารบัญญภาพ (ต่อ)

หน้า

31. แสดงตัวอย่างงานเขียน...	62
32. แสดงภาพหมุดย้า.....	63
33. แสดงลักษณะของน็อตเกลียวปล่อย.....	64
34. แสดงการต่อเชื่อมก่อนการเชื่อม.....	65
35. แสดงการเคลือบไฟเบอร์ด้วยมือ.....	66
36. แสดงภาพตัดส่วนความสูงยื่น.....	68
37. แสดงภาพขนาดตัดส่วนที่เกี่ยวข้องในการออกแบบในส่วนมือเชื่อมในลักษณะต่างๆ.....	69
38. แสดงการเคลื่อนไหวจังหวะคอ.....	70
39. แสดงการเคลื่อนไหวกะตุกสันหลัง.....	70
40. แสดงการเคลื่อนไหวนิ้วส่วนไหล่.....	71
41. แสดงการเคลื่อนไหวนิ้วส่วนข้อศอก.....	71
42. แสดงการเคลื่อนไหวนิ้วส่วนสะโพก.....	72
43. แสดงการเคลื่อนไหวนิ้วส่วนหัวเข่า.....	72
44. แสดงการเคลื่อนไหวนิ้วส่วนข้อมือ.....	73
45. แสดงการเคลื่อนไหวนิ้วส่วนนิ้วมือ.....	73
46. แสดงตัดส่วนสัมผัส.....	74
47. แสดงการแบ่งตัดส่วนมนุษย์.....	75
48. แสดงตัดส่วนผู้ชายและผู้หญิงขณะยืนและนั่ง.....	76
49. แสดงตัดส่วนด้านหน้าของผู้ใหญ่เพศชายทั่วไป.....	77
50. แสดงตัดส่วนด้านข้างของผู้ใหญ่เพศชายทั่วไป.....	78
51. แสดงตัดส่วนด้านหน้าของผู้ใหญ่เพศหญิงทั่วไป.....	79
52. แสดงตัดส่วนด้านข้างของผู้ใหญ่เพศหญิงทั่วไป.....	80
53. แสดงข้อมูลตัวเลขพื้นฐานเกี่ยวกับสายตามนุษย์.....	81
54. แสดงข้อมูลตัวเลขขนาดมือตัดส่วนของผู้ชาย ผู้หญิงและเด็ก.....	82
55. แสดงข้อมูลตัวเลขการจัดขนาดตัดส่วนเท้า.....	83
56. แสดงแบบนำเสนอ (Presentation).....	104
57. แสดงแบบนำเสนอ (Presentation).....	104
58. แสดงแบบนำเสนอ (Presentation).....	105
59. แสดงแบบนำเสนอ (Presentation).....	105
60. แสดงแบบนำเสนอ (Presentation).....	106

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
61. แสดงแบบนำเสนอ (Presentation).....	106
62. แสดงแบบนำเสนอ (Presentation).....	107
63. แสดงแบบนำเสนอ (Presentation).....	107
64. แสดงแบบนำเสนอ (Presentation).....	108
65. แสดงแบบนำเสนอ (Presentation).....	108
66. แสดงแบบนำเสนอ (Presentation).....	109
67. แสดงแบบนำเสนอ (Presentation).....	109
68. แสดงแบบนำเสนอ (Presentation).....	110
69. แสดงแบบนำเสนอ (Presentation).....	110
70. แสดงแบบนำเสนอ (Presentation).....	111
71. แสดงแบบนำเสนอ (Presentation).....	111
72. แสดงหุ่นจำลอง (Model).....	112
73. แสดงหุ่นจำลอง (Model).....	112

สารบัญตาราง

	หน้า
1. ตารางแสดงสีของสายไฟที่ใช้เดินสายไฟแต่ละวงจรในรถไฟฟ้า.....	45
2. ตารางแสดง Hardener ผสมตัวเร่งสำหรับ Resin.....	51
3. ตารางแสดงขนาดต่างๆของน้ำหนักต่างๆของเหล็กกลมกลวง.....	56
4. ตารางแสดงขนาดต่างๆของน้ำหนักต่างๆของเหล็กกล่องสี่เหลี่ยมจัตุรัส.....	56
5. ตารางแสดงขนาดต่างๆของน้ำหนักต่างๆของเหล็กกล่องสี่เหลี่ยมผืนผ้า.....	57
6. ตารางแสดงตัวเลขความสูงขึ้นในการปฏิบัติงาน.....	63
7. ตารางแสดงรัศมีการเอื้อมในระยะต่างๆ.....	70



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ

ในทุกวินาที โลกเราได้มีการพัฒนาอยู่ตลอดเวลาในทุกๆ ด้าน และค่อนข้างรวดเร็วในศตวรรษที่ 20 นี้ และอีกไม่นานเราก็จะเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 แล้ว ความเจริญทางด้านวัตถุเหมือนจะเป็นสี่สรรค์ของการพัฒนาอยู่ในยุคอินเตอร์เน็ต ไม่ว่าจะเป็นนวัตกรรมใหม่ๆ เช่น คอมพิวเตอร์ รถยนต์รุ่นใหม่ ๆ เป็นต้น

ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่น่าเข้า รถยนต์เป็นจำนวนมาก แต่ก็ยังเป็นต้นเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาหลายอย่างตามมา เช่น ปัญหาการจราจร ปัญหาด้านมลภาวะทางเสียง มลภาวะที่เกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ ปัญหาด้านพื้นผิวจราจร เป็นต้น สำหรับปัญหาที่สำคัญในปัจจุบัน คือปัญหาด้านมลภาวะที่เกิดจากเครื่องยนต์ ที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อร่างกายได้มากมาย

สภาวะแวดล้อมที่ถูกทำลายโดยมลพิษจากเครื่องยนต์ ก็คือ บรรยากาศของเรานี้เอง เพราะมลพิษจากเครื่องยนต์ส่วนใหญ่จะเป็นก๊าซ เมื่อถูกพ่นออกมา ก็จะลอยผสมกับอากาศในบรรยากาศ บรรยากาศในโลกเรานี้ประกอบด้วยก๊าซและสารต่างๆ แต่เดิมนั้น คน สัตว์ และพืชก็นำมาใช้และขับถ่ายออกมาแล้วเกิดการเปลี่ยนแปลง และหมุนเวียนให้อยู่ในสมดุลโดยธรรมชาติ แต่ทุกวันนี้ จำนวนประชากรได้เพิ่มมากขึ้นนอกจากนั้นยังได้วิวัฒนาการ การใช้อุปกรณ์ต่างๆ มากขึ้น เป็นผลให้เกิดการขับถ่ายของเสียออกไปให้สิ่งแวดล้อม เช่น การใช้รถยนต์ เป็นต้น จะปล่อยสารมลพิษออกไปในบรรยากาศมาก ซึ่งธรรมชาติก็ไม่สามารถจะเปลี่ยนให้กลับเหมือนเดิมได้ จึงทำให้เกิดบรรยากาศเป็นพิษขึ้น ซึ่งเป็นอันตรายต่อคน สัตว์ และพืช การจะเป็นอันตรายมากน้อยหรือไม่ขึ้นอยู่กับขีดจำกัดของผู้รับ (พูลพร แสงบางปลา, 2537)

ถึงแม้ว่าในปัจจุบันจะมีการกวดขัน จับปรับรถที่มีควันดำอยู่เป็นประจำ แต่ปัญหาเหล่านั้นก็ไม่อาจลดน้อยลงได้ ซึ่งทางแก้ไขมีอยู่เพียงการใช้รถยนต์ที่มีเทคโนโลยีสูงที่สามารถเผาไหม้เชื้อเพลิงได้หมด หรือใช้เชื้อเพลิงที่เป็นพลังงานบริสุทธิ์ เช่น พลังงานไฟฟ้า เป็นต้น

สิ่งที่จะเป็นการช่วยลดการใช้พลังงานเชื้อเพลิงที่ก่อให้เกิดมลพิษนั้นคือ การพัฒนารถพลังงานไฟฟ้าเพื่อนำออกวางจำหน่ายในตลาดโลก เนื่องจากรถขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้ากำลังจะเคลื่อนตัวเข้ามาแทนที่รถยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง โดยรถไฟฟ้าจะเป็นตัวแทนของแหล่งพลังงานใหม่ และจะเป็นอนาคตของนวัตกรรมยานยนต์สำหรับศตวรรษหน้า (โสภณ ปนิสสวัสดิ์, 2540)

รถไฟฟ้า ยังคงเป็นภาพในจินตนาการสำหรับท้องถนนเมืองไทย แต่ก็ได้มีการมีหน่วยงาน และหลายสถาบันได้พยายามพัฒนารถไฟฟ้าที่เหมาะสมกับการใช้งานในเมืองไทย แต่เป็น

การใช้งานเฉพาะทาง เช่น รถโดยสารขนาดเล็กสำหรับใช้ในสนามกอล์ฟ หรือรถทำความสะอาด
พื้นในสถานีรถไฟ แต่ในเชิงการท่องเที่ยวยังมีการใช้งานน้อยมาก

ประเทศไทยเป็นเมืองท่องเที่ยวที่สวยงาม มีสถานที่ท่องเที่ยวมากมายมีทั้งที่เป็นความ
สวยงามตามธรรมชาติ และสิ่งก่อสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้นซึ่งได้แก่โบราณสถานต่าง ซึ่งบางแห่งได้
รับเลือกให้เป็นมรดกโลก หรือจะเป็นวัฒนธรรมประเพณีต่างๆ ที่ชาวต่างชาตินิยมมาศึกษา และ
เมืองไทยยังเป็นประเทศที่สงบสุข รวมทั้งการเดินทางไปยังสถานที่ต่างๆ ยังสะดวกสบาย และใน
ปี 2540-2542 นี้ยังเป็นปีส่งเสริมการท่องเที่ยว หรือปี AMAZING THAILAND ซึ่งเป็นการ
รณรงค์และส่งเสริมการท่องเที่ยว และธุรกิจที่เกี่ยวข้อง และที่สำคัญคือการนำเงินเข้าประเทศอีก
ทางหนึ่งเช่นกัน

จึงเป็นที่มาของโครงการออกแบบรถไฟฟ้าสำหรับให้บริการนำเที่ยวชม ซึ่งเป็นการส่งเสริม
การท่องเที่ยวและการรณรงค์เรื่องมลพิษบนท้องถนนควบคู่ไปด้วยกัน เนื่องจากเป็นแนว
ทางหนึ่งของการศึกษาการลดมลพิษ และความเหมาะสมกับใช้รถไฟฟ้าแทนรถยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิง
ในอนาคต และเป็นการส่งเสริมการท่องเที่ยว, สถานที่ท่องเที่ยวต่างๆ สำหรับคนในประเทศและ
ชาวต่างประเทศที่เข้ามาเที่ยวในประเทศไทย

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อออกแบบรถไฟฟ้า สำหรับให้บริการนำเที่ยว

ที่มาของปัญหา

เนื่องจากโครงการนี้ เป็นโครงการเดิม ที่มีให้บริการอยู่แล้ว แต่ในส่วนของรูปแบบของรถไฟฟ้านั้นเป็นเพียงการเริ่มต้น จึงเป็นเพียงโครงการที่ยังไม่เป็นที่แพร่หลาย และยังมีได้เป็นรถไฟฟ้าที่ผลิตในระบบอุตสาหกรรม และสำหรับชิ้นส่วนและโครงสร้างต่างๆ ที่นำมาประกอบเป็นรถไฟฟ้า นั้น เป็นการนำชิ้นส่วนอื่นนำมาดัดแปลงหรือเป็นการสร้างขึ้นใหม่

ปัญหาที่เกิดขึ้น

การศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นการรวบรวมข้อมูล เพื่อนำไปสู่แนวทางในการออกแบบ

1. ปัญหาด้านรูปทรง เนื่องจากยังเป็นโครงการที่ยังมีได้แพร่หลาย และเป็นโครงการที่เป็นการเน้น CONCEPT คือการใช้ระบบขับเคลื่อนเป็นระบบไฟฟ้า ดังนั้นในด้านรูปทรงยังมีความสวยงามน้อย

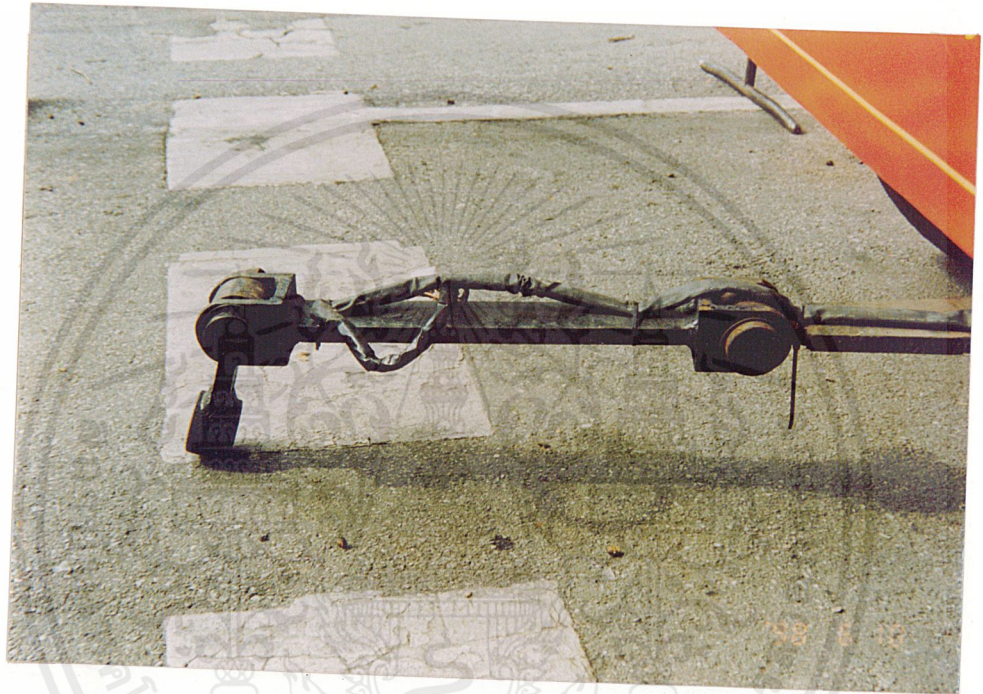
ภาพที่ 1
แสดงรูปทรงของรถไฟฟ้าที่มีให้บริการอยู่



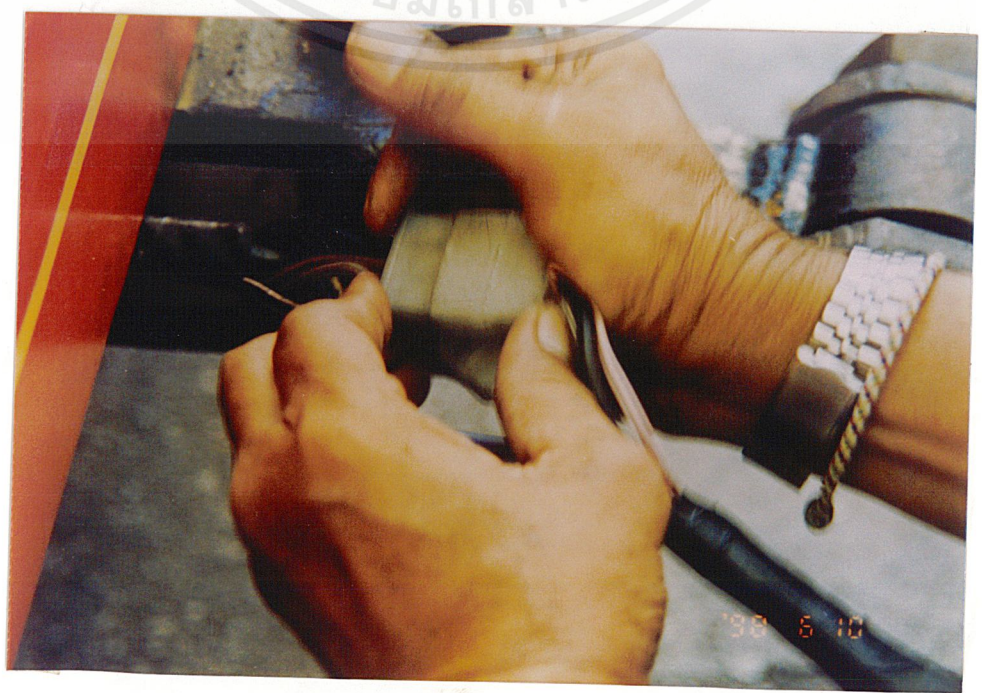
2. ปัญหาด้านโครงสร้าง

2.1 เนื่องจากในรูปแบบของเดิม นั้น เป็นรถแบบต่อพ่วง คือ มีจุดเชื่อมต่อกันที่สามารถถอดประกอบได้ จึงเป็นอุปสรรคในการต่อเชื่อมระบบอื่น เช่น ระบบไฟฟ้า หรือระบบวงจรถเบรก เพราะระบบเหล่านั้นเป็นระบบที่ต้องการความปลอดภัยสูง หากเกิดการสึกหรออาจเกิดอันตรายขึ้นได้

ภาพที่ 2
แสดงจุดต่อเชื่อมของรถไฟฟ้า



ภาพที่ 3
แสดงการต่อเชื่อมระบบวงจรถไฟฟ้า



2.2 ในส่วนของพื้นที่บรรจุแบตเตอรี่ นั้นเป็นแบบฝาครอบปิดทั้งหมด (ในภาพที่4) สามารถเปิดได้ด้วยตัวล็อกเท่านั้น ทำให้เกิดความร้อนในขณะขับเคลื่อนหรือในขณะที่แบตเตอรี่จ่ายกระแสไฟฟ้า และในขณะที่ชาร์จแบตเตอรี่ ซึ่งความร้อนที่เกิดขึ้นนั้นมากเกินกว่าไปอาจทำให้คุณสมบัติในการเก็บและจ่ายไฟของแบตเตอรี่ลดน้อยลง รวมถึงอายุการใช้งานที่สั้นลงด้วยเช่นกัน

ภาพที่ 4
แสดงส่วนเก็บแบตเตอรี่



2.3 จากที่ได้กล่าวในข้อที่ 2.1 แล้วคือ ในรูปแบบเดิมนั้นเป็นรถแบบต่อพ่วง ในส่วนพ่วงคือรถสำหรับโดยสาร แต่รถคันนี้เป็นรถสำหรับการนำเที่ยว จึงอาจทำให้ขาดมุมมองด้านหน้าไป เพราะรถลากจะบดบังทิวทัศน์

ภาพที่ 5
แสดงการให้บริการของรถไฟฟ้าแบบเดิม



2.4 ในการจัดวางที่นั่งในรถไฟฟ้าแบบเดิมนั้นจัดเรียงเป็นแถวเรียง และมีที่นั่งแบบแถวยาวบริเวณด้านหน้าและหลังซึ่งจะสูงกว่าที่นั่งแถวเรียงตรงกลาง เวลาที่มีจำนวนผู้โดยสารนั่งเต็ม ผู้โดยสารที่นั่งด้านหน้า จะบังมุมมองของผู้โดยสารตรงกลาง

ภาพที่ 6

แสดงการโครงสร้างและการจัดวางที่นั่งบนรถไฟฟ้า



3. ปัญหาด้านความปลอดภัย เนื่องจากในรูปแบบเดิมนั้น ตัวรถด้านข้างเป็นแบบเปิดโล่ง และมีตัวกันเป็นแบบโซ่คล้อง ซึ่งอาจเป็นแบบที่มีความปลอดภัยน้อย และอาจเป็นอันตรายต่อเด็กได้ และยังเป็นปัญหาด้านความสะดวกในการใช้งาน

ภาพที่ 7

แสดงการใช้งานตัวกันแบบโซ่คล้อง



แนวทางการแก้ไขปัญหา

1. ออกแบบโครงสร้างและรูปทรงให้มีความทันสมัยและสวยงาม
2. ออกแบบโครงสร้างของรถให้มีระบบการต่อพ่วงที่มีความปลอดภัย และแข็งแรง รวมถึงการต่อพ่วงของระบบเบรกที่มีการต่อพ่วงด้วยระบบที่ปลอดภัย และระบบการต่อพ่วงไฟควรเป็นชุดต่อพ่วงที่มีความปลอดภัยสูง และมีตัวซีลป้องกันความชื้น
 - ออกแบบให้มีช่องสำหรับระบายอากาศหรือมีพัดลมดูดอากาศช่วยระบายอากาศร้อนที่เกิดขึ้น
 - ออกแบบให้เป็นตัวรถพ่วงให้มีระดับที่นั่งสูงขึ้นกว่าเดิม และตัวรถลากลดความสูงลง โดยการย้ายป้ายโฆษณาที่อยู่ส่วนบนของรถลากไปอยู่ในส่วนอื่นที่ไม่บดบังทัศนียภาพของผู้ใช้บริการบนรถพ่วง
3. ออกแบบแผงกันด้านข้างให้เป็นแบบที่แข็งแรงหรือมีระบบเปิดปิดอัตโนมัติ

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. กำหนดหัวข้อของการวิจัยศึกษาสภาพและลักษณะการใช้งาน
2. ศึกษาปัญหาที่มีในตัวผลิตภัณฑ์เดิม
3. วางแผนการวิจัย
 - 3.1 ศึกษาค้นคว้าข้อมูลด้านเอกสาร
 - 3.2 ศึกษาค้นคว้าข้อมูลภาคสนาม
4. วิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมด
5. นำปัญหามาดำเนินการปรับปรุงแก้ไข
6. เสนอแบบร่างแนวทางการออกแบบ
7. เขียนแบบร่าง (SKETCH DESIGN)
8. เขียนแบบการผลิต (WORKING DRAWING)
9. ผลิตหุ่นจำลอง (MODEL)

ขอบเขตการศึกษาข้อมูล

1. ศึกษารูปแบบของรถไฟฟ้าแบบเดิม
2. ศึกษาหลักการทำงานรถไฟฟ้าแบบเดิม
3. ศึกษาเส้นทางการวิ่งของรถไฟฟ้าและจุดรับส่งผู้โดยสาร
4. ศึกษากลุ่มผู้โดยสาร และจำนวน
5. ศึกษาผลิตภัณฑ์ข้างเคียง
6. ศึกษาวัสดุที่นำมาผลิต และกรรมวิธีการผลิต
7. ศึกษาขนาดสัดส่วนของผู้ใช้งาน

8. ศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้บริการ

ขอบเขตการออกแบบ

1. ออกแบบรถไฟฟ้าสำหรับให้บริการในการนำเที่ยวชมพื้นที่รอบเกาะรัตนโกสินทร์
2. ออกแบบรถไฟฟ้าสำหรับใช้ในตัวเมือง หรือบนพื้นผิวการจราจรปกติ
3. ออกแบบรถไฟฟ้าสำหรับโดยสารได้ 14 ที่นั่งไม่รวมคนขับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รถไฟฟ้าสำหรับให้บริการนำเที่ยวชมรอบเกาะรัตนโกสินทร์ที่มีรูปทรงทันสมัย
2. ได้รถไฟฟ้าสำหรับผู้โดยสาร 14 คน ให้ความสะดวกสบายในการใช้งานและสอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้งานของผู้โดยสาร
3. เป็นการรณรงค์และช่วยลดมลพิษที่เกิดขึ้นจากการจราจรและรถยนต์ใช้น้ำมัน



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิทยานิพนธ์โครงการออกแบบรถไฟฟ้าเพื่อการบริการท่องเที่ยว ได้ทำการวิจัยและศึกษาข้อมูลทางด้านต่างๆ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยครั้งนี้ และเพื่อเป็นข้อสรุปเข้าสู่ขั้นตอนในการออกแบบต่อไป ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูล ดังนี้

1. การศึกษาย่านพื้นที่ในการให้บริการของโครงการ
2. ศึกษาประวัติศาสตร์และสิ่งก่อสร้างที่แสดงออกถึงวัฒนธรรมของกรุงรัตนโกสินทร์
3. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับรถไฟฟ้าที่มีอยู่ในปัจจุบัน
4. ศึกษาข้อมูลจากโครงการรถไฟฟ้าทดลอง ท่องเที่ยวรอบเกาะรัตนโกสินทร์
5. ศึกษาระบบขนส่งส่วนหลักของรถไฟฟ้า
6. ศึกษาโครงสร้างของรถ เพื่อการนำมาดัดแปลงเป็นรถไฟฟ้า
7. ศึกษาวัสดุที่จำเป็นในการนำมาผลิตรถไฟฟ้า
8. ศึกษากรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมกับการผลิตในระบบอุตสาหกรรม
9. สัดส่วนของมนุษย์ที่สัมพันธ์กับการใช้งาน

ยานพาหนะไฟฟ้า คือยานพาหนะที่ปฎิวัติระบบขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้าแทนที่เครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง ออกแบบและสร้างด้วยเทคโนโลยีด้านวิศวกรรมไฟฟ้าขั้นสูง ยานพาหนะไฟฟ้าสามารถช่วยแก้ไขปัญหาด้านมลภาวะได้ดังนี้

1. สามารถช่วยแก้ไขสภาวะอากาศในเมือง เพราะช่วยลดฝุ่นละอองได้ถึง 99%
2. สามารถช่วยให้โลกเย็นลง เพราะช่วยแก้ปัญหา Greenhouse Effect (ปฏิกิริยาจากมลภาวะที่ทำลายชั้นโอโซนในบรรยากาศที่ห่อหุ้มโลก ทำให้โลกร้อนขึ้น)
3. ช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน เพราะพลังงานไฟฟ้ามีราคาต่ำกว่าน้ำมันเชื้อเพลิงถึงร้อยละ 25-30
4. ช่วยลดค่าใช้จ่าย เพราะยานพาหนะไฟฟ้าซ่อมแซมบำรุงรักษาง่ายและคุ้มค่ากว่า เพราะพลังงานเกิดจากสนามแม่เหล็ก ไม่มีการสึกหรอจากการเสียดสี เช่น ในเครื่องยนต์สันดาปทั่วไป
5. แบตเตอรี่ในยานพาหนะไฟฟ้า สามารถนำไป Recycle ใช้หมุนเวียนได้เมื่อหมดอายุการใช้งาน โดยการนำไปผ่านกระบวนการย่อยสลายเพื่อหลอมขึ้นใช้ใหม่

กรุงรัตนโกสินทร์

กรุงรัตนโกสินทร์ คือ ราชธานีของราชอาณาจักรไทยตั้งแต่ พ.ศ.2325 เมื่อพิจารณาความหมายของกรุงรัตนโกสินทร์ดังกล่าวพบว่า ในปัจจุบันกรุงรัตนโกสินทร์คือ กรุงเทพมหานคร ซึ่งมีขอบเขตกว้างขวาง ขยายขอบเขตจากอดีตมากมาย ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงได้กำหนดขอบเขตของกรุงรัตนโกสินทร์ โดยพิจารณาจากเงื่อนไขต่างๆ เช่น ประวัติศาสตร์ โบราณวัตถุ โบราณสถาน เป็นต้น ซึ่งขอบเขตพื้นที่ที่กำหนดขึ้นจะเป็นพื้นที่ที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัวที่บ่งบอกให้ทราบถึงความสัมพันธ์ต่อเนื่องกับประวัติศาสตร์และวิถีชีวิตของชุมชน จำเป็นจะต้องรักษาเอกลักษณ์และสัญลักษณ์ของแต่ละบริเวณให้คงอยู่ รวมถึงการอนุรักษ์และพัฒนาพื้นที่เหล่านี้ให้คงคุณค่าและมีความหมายเพื่อให้คนไทยยุคปัจจุบันได้ใช้ประโยชน์อย่างสะดวกและเหมาะสมอันจะทำให้เกิดความรู้สึกผูกพันและหวงแหนสมบัติของชาติเหล่านี้

ขอบเขตกรุงรัตนโกสินทร์ ในการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดไว้ดังนี้

1. บริเวณกรุงรัตนโกสินทร์ชั้นใน ได้แก่ บริเวณที่อยู่ภายในริมฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยาด้านพระบรมมหาราชวังจนถึงคลองคูเมืองเดิม มีเนื้อที่ประมาณ 1.8 ตารางกิโลเมตร หรือ 1,125 ไร่ ตั้งอยู่ในท้องที่แขวงพระบรมมหาราชวัง เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร
2. บริเวณกรุงรัตนโกสินทร์ชั้นกลาง ได้แก่ บริเวณที่อยู่ภายในอาณาเขตริมฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยาด้านเหนือและด้านใต้คลองคูเมืองเดิมจนถึงคลองรอบกรุง (คลองบางลำพู-คลองโอ่งอ่าง) มีเนื้อที่ประมาณ 2.3 ตารางกิโลเมตร หรือ 1,413 ไร่ ตั้งอยู่ในท้องที่แขวงชนะสงคราม แขวงตลาดยอด แขวงบวรนิเวศน์ แขวงศาลเจ้าพ่อเสือ และแขวงวังบูรพาภิรมย์ เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร
3. บริเวณกรุงรัตนโกสินทร์ชั้นนอก ได้แก่ บริเวณที่อยู่ภายในอาณาเขตริมฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยาด้านเหนือและด้านใต้คลองรอบกรุง (คลองบางลำพู-คลองโอ่งอ่าง) จนถึงคลองผดุงกรุงเกษม
4. บริเวณฝั่งธนบุรีตรงข้ามกรุงรัตนโกสินทร์ มีอาณาเขตตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องกำหนดบริเวณห้ามก่อสร้าง คัดแปลงใช้อาคารบางชนิดหรือบางประเภท ภายในบริเวณฝั่งธนบุรีตรงข้ามบริเวณกรุงรัตนโกสินทร์ พ.ศ.2325 มีเนื้อที่ประมาณ 1.75 ตารางกิโลเมตร หรือ 1,088.8 กิโลเมตร ตั้งอยู่ในท้องที่แขวงบางยี่ขัน เขตบางพลัด แขวงศิริราช แขวงบางกอกน้อย แขวงวัดอรุณ เขตบางกอกใหญ่ แขวงวัดกัลยาณ์ เขตธนบุรี แขวงสมเด็จพระยา เขตคลองสาน กรุงเทพมหานคร

การศึกษารวบรวม ข้อมูล

การศึกษาข้อมูลต่างๆ เพื่อการกำหนดที่ให้บริการของรถไฟฟ้า จะทำการศึกษารวบรวมข้อมูลเพื่อประกอบการวิเคราะห์ใน 2 ลักษณะ คือ

ก) ข้อมูลด้านประวัติศาสตร์ ความเป็นมาของพื้นที่ต่างๆ สามารถสรุปข้อมูลได้ดังนี้ บริเวณ กรุงรัตนโกสินทร์ชั้นใน เป็นเขตที่มีความสำคัญของการอนุรักษ์ในระดับสูง มีอาคารที่มีความสำคัญอยู่มากเป็นองค์ประกอบหลัก เช่น พระบรมมหาราชวัง วัดสำคัญเป็นจำนวนมาก สถาบันราชการ และสถานศึกษารุ่นเก่า ล้วนเป็นอาคารที่มีความสำคัญทางประวัติศาสตร์และรูปแบบสถาปัตยกรรม นอกจากนี้ยังมีที่ว่างสาธารณะและอนุสรณ์สถานต่างๆ หลายแห่ง เอกลักษณ์ของกลุ่มอาคารและพื้นที่เหล่านี้ แสดงให้เห็นถึงการตั้งถิ่นฐานของชุมชนในสมัยกรุงรัตนโกสินทร์ช่วงแรก ซึ่งเริ่มจากพระบรมมหาราชวังและวังหน้าเป็นแกนนำ อันเป็นเหตุให้เกิดวังเจ้านาย และบ้านเรือนขุนนาง เสนาบดี อยู่ในบริเวณใกล้เคียง และต่อมาภายหลังมีการเปลี่ยนแปลงประโยชน์ใช้สอยเป็นที่ทำการของทางราชการและสถานศึกษาไปเป็นจำนวนมาก นอกจากนี้ยังมีวัดสำคัญที่พระมหากษัตริย์ทรงสร้างหรือบูรณะปฏิสังขรณ์และเชื่อมโยงไปสู่เส้นทางคมนาคม ซึ่งในยุคแรกจะเน้นแม่น้ำเจ้าพระยาและคลองคูเมืองเดิมเป็นเส้นทางสัญจรหลัก

บริเวณกรุงรัตนโกสินทร์ชั้นกลาง เอกลักษณ์ของเขตนี้จะเป็นวัดสำคัญต่างๆ เช่น วัดสุทัศน์เทพวราราม ซึ่งถือว่าเป็นศูนย์รวมกลางเมือง รวมทั้งอนุสรณ์สถานที่มีความสำคัญในประวัติศาสตร์และยังหลงเหลืออยู่ เช่น ป้อมพระสุเมรุ ป้อมมหากาฬ และกำแพงเมืองติดป้อมมหากาฬ และวัดบวรนิเวศวิหารรวมทั้งมีสถาบันราชการอีกเป็นจำนวนมาก เช่นเดียวกับย่านพาณิชย์กรรมและตึกแถวรุ่นแรกๆ นอกจากนี้ยังมีสาธารณูปโภคที่สำคัญ เช่น คลอง สะพาน ถนน ทำให้เกิดองค์ประกอบเมืองประเภทชุมชนพาณิชย์กรรมและพักอาศัย เกิดขึ้นตามแนวของเส้นทางสัญจรหลักเหล่านี้ อันเป็นจุดเริ่มต้นของการเจริญเติบโตของเมืองที่เริ่มขยายตัวออกไปในพื้นที่ฝั่งตะวันออกของกรุงรัตนโกสินทร์อย่างชัดเจน ในขณะที่องค์ประกอบเมืองประเภทอื่นๆ เช่น วัดและวังเจ้านาย บ้านเสนาบดี และสถานศึกษา มีความสำคัญในระดับรองลงมาจากเขตชั้นในและมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับเส้นทางสาธารณูปโภคหลัก

บริเวณกรุงรัตนโกสินทร์ชั้นนอก องค์ประกอบเมือง เช่น วัด และอาคารราชการในบริเวณนี้จะน้อยลง และไม่มีความสำคัญเท่า 2 เขตชั้นในที่กล่าวมา แต่จะเน้นหลักไปในด้านขององค์ประกอบในด้านสาธารณูปโภค และสาธารณูปการ ได้แก่ ถนนสายหลักต่างๆ หลายสายที่มุ่งออกสู่พื้นที่ด้านตะวันออกของกรุงรัตนโกสินทร์ รวมทั้งถนนรองและถนนซอยที่แตกแนวออกไปเป็นโครงข่ายของการคมนาคมทางบกอย่างชัดเจน สาธารณูปการหลักที่เพิ่งเริ่มมีขึ้นในกรุงรัตนโกสินทร์ล้วนเป็นรูปแบบใหม่ขององค์ประกอบเมืองที่มีสถานที่ทำงานเพื่อการบริหารของรัฐให้แก่ประชาชนตามแบบอย่างสากล ส่วนชุมชนตามแบบอย่างสากล ส่วนชุมชนพักอาศัยและแสดงให้เห็นรูปแบบของการอยู่อาศัยร่วมกับการประกอบการค้าในอาคารพาณิชย์พักอาศัย ซึ่งพัฒนามา

จากย่านประกอบการค้าในยุคต้นรัตนโกสินทร์ ซึ่งองค์ประกอบนี้มีความสัมพันธ์กับถนนเป็น
อย่างสูง

ข) ข้อมูลด้านการท่องเที่ยว

กรุงเทพมหานครเป็นตลาดการท่องเที่ยวที่ใหญ่ที่สุดของประเทศ โดยเฉพาะในเขตกรุง
รัตนโกสินทร์และบริเวณใกล้เคียงมีศักยภาพด้านการท่องเที่ยวสูง แต่กลุ่มผู้เยี่ยมชมที่มีวัตถุประสงค์
ประสงค์หลักเพื่อการเดินทางท่องเที่ยวส่วนใหญ่ มักจะเป็นชาวต่างประเทศซึ่งมีวัตถุประสงค์ เพื่อ
การท่องเที่ยวโดยเฉพาะ หรือเดินทางเพื่อธุรกิจการงานโดยมีการท่องเที่ยวเป็นส่วนประกอบ ใน
ขณะที่การเดินทางของกลุ่มผู้เยี่ยมชมคนไทยซึ่งส่วนมากมีภูมิลำเนาในกรุงเทพมหานคร มัก
เป็นการใช้เวลาว่างในวันหยุดเพื่อการพักผ่อน ชื่อของ รับประทานอาหารและเล่นกีฬา

กรุงเทพมหานครมีศักยภาพเสนอแนะให้มีการท่องเที่ยวรูปแบบต่างๆ เนื่องจากเป็นต้น
ทางและหลายทางที่สำคัญของการท่องเที่ยว มีทรัพยากรการท่องเที่ยว สิ่งอำนวยความสะดวกและ
บริการต่างๆ กระจายตามพื้นที่ต่างๆ จึงควรส่งเสริมการท่องเที่ยวในรูปแบบต่างๆ สำหรับชาวต่าง
ประเทศ และส่งเสริมให้ชาวไทยใช้เวลาว่างในการท่องเที่ยวในประเทศให้มากขึ้น เพื่อได้รู้จัก
แหล่งท่องเที่ยวของประเทศให้มากขึ้นกว่าความคุ้นเคยที่ไดพบเห็น ซึ่งมีรูปแบบต่างๆ ดังนี้

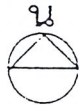
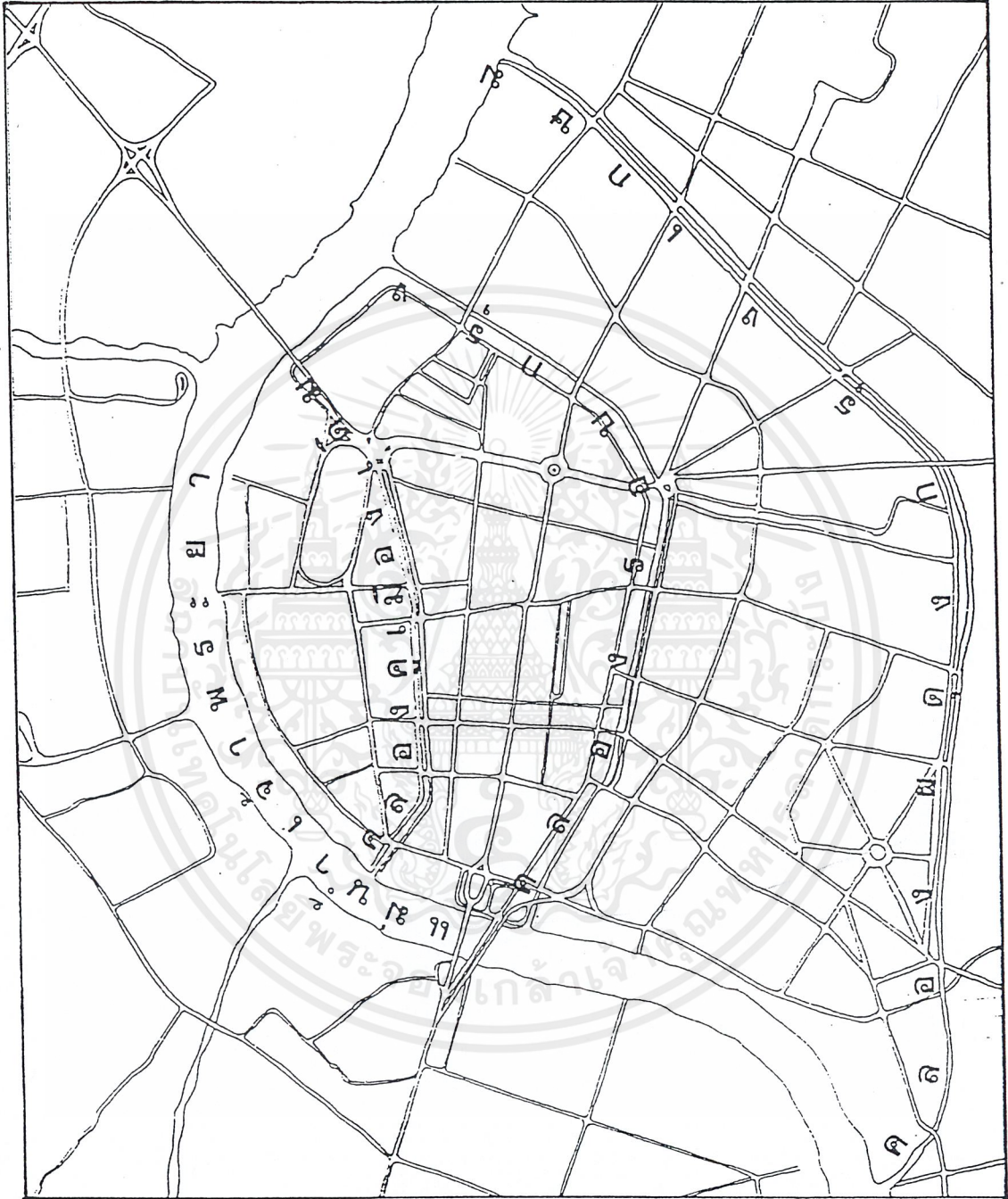
- 1) การท่องเที่ยวสถานที่ทางประวัติศาสตร์ โบราณวัตถุสถาน และศาสนา
- 2) การท่องเที่ยวประเภทเมืองใหญ่
- 3) การท่องเที่ยวชมวิถีชีวิตและประเพณีท้องถิ่น
- 4) การส่งเสริมกิจกรรมการท่องเที่ยวที่ต่อเนื่องจากการประชุมและสัมมนา

จากแนวทางการพัฒนาตลาดท่องเที่ยวได้เสนอแนะรูปแบบการท่องเที่ยวเพิ่มเติม ซึ่งอาจ
บรรจุได้เป็นรายการทางเลือกในการท่องเที่ยว โดยสามารถจัดกลุ่มพื้นที่และแหล่งท่องเที่ยว
บริเวณกรุงรัตนโกสินทร์ได้ดังนี้

แหล่งท่องเที่ยวกรุงรัตนโกสินทร์ชั้นในและพื้นที่เกี่ยวเนื่อง เป็นพื้นที่ท่องเที่ยวได้รับความ
สนใจจากนักท่องเที่ยวมากที่สุด โดยเป็นรูปแบบการท่องเที่ยวสถานที่ทางประวัติศาสตร์
โบราณวัตถุสถาน ศาสนาและศิลปวัฒนธรรม สถานที่ท่องเที่ยว เช่น วัดพระศรีรัตนศาสดาราม
พระบรมมหาราชวัง วัดพระเชตุพนวิมลมังคลาราม พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ สนามหลวง วัดอรุณ
ราชวราราม เป็นต้น

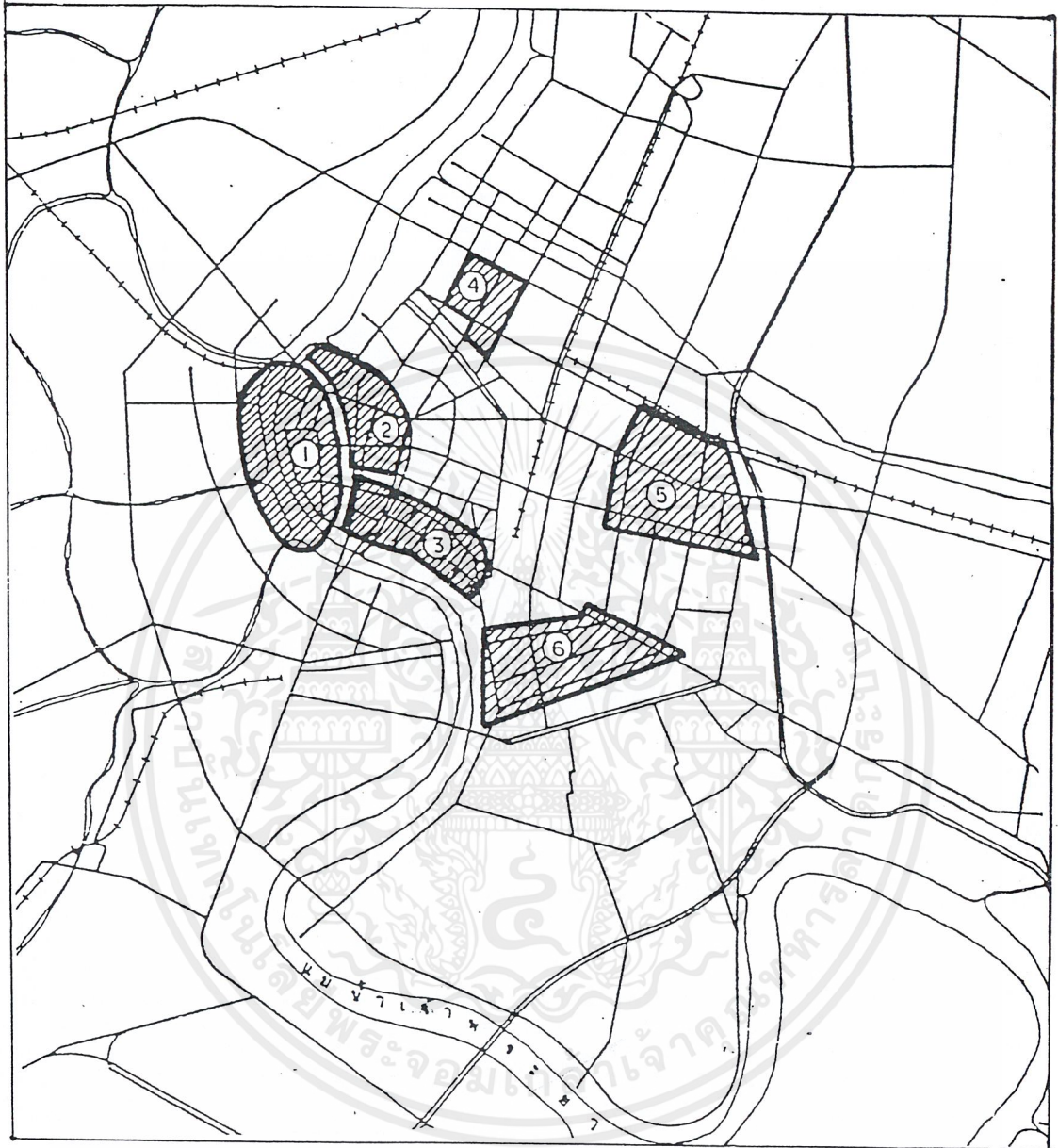
แหล่งท่องเที่ยวกรุงรัตนโกสินทร์ชั้นกลางและพื้นที่เกี่ยวเนื่อง เป็นบริเวณต่อเนื่องทาง
การท่องเที่ยวของพื้นที่กรุงรัตนโกสินทร์ชั้นใน สถานที่ท่องเที่ยว เช่น วัดราชบพิธสถิต
มหาสีมาราม วัดสระเกศ วัดเทพธิดาราม วัดสุทัศน์เทพวราราม เสาชิงช้า เทวสถาน ป้อมพระสุเมรุ
ถนนราชดำเนิน อนุสาวรีย์ประชาธิปไตย เป็นต้น เอกถักษ์ณ์ที่โดดเด่น ของพื้นที่นี้คือ โลหะ
ปราสาท ภูเขาทอง เสาชิงช้า รวมถึงย่านบางลำพู ถนนข้าวสาร ซึ่งเป็นที่นิยมของนักท่องเที่ยวชาว
ต่างประเทศที่ท่องเที่ยวแบบประหยัด

ภาพที่ 8
แสดงขอบเขตของกรุงรัตนโกสินทร์

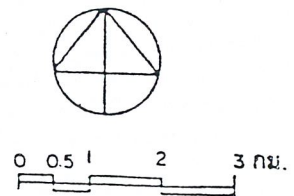


0 500 1000

ภาพที่ 9
แสดงกลุ่มแหล่งท่องเที่ยวสำคัญของกรุงเทพมหานคร















- ① แหล่งท่องเที่ยวบริเวณเกาะรัตนโกสินทร์
- ② แหล่งท่องเที่ยวรอบเกาะรัตนโกสินทร์ชั้นนอก
- ③ แหล่งท่องเที่ยวสำคัญ (ไชน่าทาวน์)
- ④ แหล่งท่องเที่ยววัดเบญจมบพิตร-พระที่นั่งอนันตสมาคม
- ⑤ แหล่งท่องเที่ยวประมูณวัน-ประตูนํ้า-พญาไท
- ⑥ แหล่งท่องเที่ยวสีลม-พัฒนาฯ-บางรัก



ภาพที่ 10

แสดงประเภทตำแหน่งของโบราณสถานในเขตกรุงรัตนโกสินทร์และพื้นที่ต่อเนื่อง



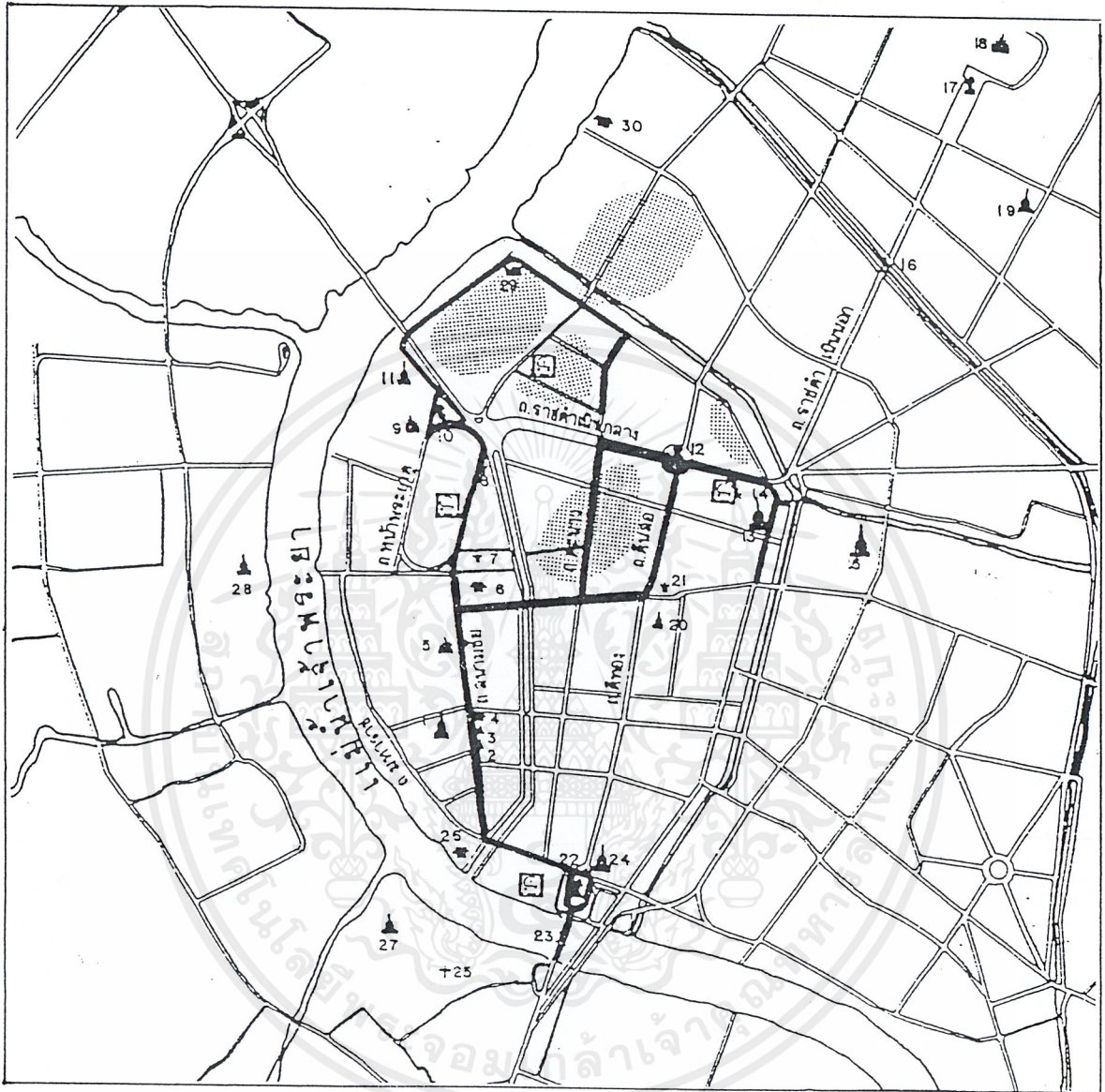
- | | | |
|--|--|---|
|  พระราชวัง, วัด |  ป้อม, กำแพงเมือง |  คลอง |
|  โบราณสถานในศาสนา |  ที่ทำการรัฐบาล |  สะพาน |
|  ศาล |  สวนสาธารณะ |  ท่าจอดเรือ |
|  อนุสาวรีย์ |  อาคารพาณิชย์ |  โบสถ์คริสต์ |

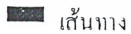




024231

ภาพที่ 12

แสดงตัวอย่างเส้นทางเดินเท้าเพื่อการท่องเที่ยวในเขตกรุงรัตนโกสินทร์และพื้นที่ต่อเนื่อง



- | | | | |
|---|---------------------------|--------------------------|--|
| 1. วัดพระเชตุพนฯ | 11. วัดบูรสถานสุทธาวาส | 21. เตาชิงช้า |  เส้นทาง
 บริเวณที่หัก
 ป้ายจอดรถประจำทาง |
| 2. หอกลอง | 12. อนุสาวรีย์ประชาธิปไตย | 22. ปฐมบรมราชานุสาวรีย์ฯ | |
| 3. หอนาฬิกา | 13. วัดราชนัดดาฯ | 23. สะพานพุทธฯ | |
| 4. กรมการรักษาดินแดน | 14. ป้อมมหาकाฬ | 24. วัดราชนิมิตฯ | |
| 5. พระที่นั่งสุทไธสวรรย์ | 15. วัดสระเกศฯ | 25. โบสถ์ชานดาครุศ | |
| 6. กระทรวงกลาโหม | 16. สะพานมัมฉวนรังสรรค์ | 26. อาคารสุนันทาลัย | |
| 7. ศาลหลักเมือง | 17. พระบรมรูปทรงม้า | 27. วัดกัลยาณมิตรฯ | |
| 8. อนุสาวรีย์แม่พระธรณีบีบมวยผม | 18. พระที่นั่งอนันตสมาคม | 28. วัดระฆัง | |
| 9. พระราชวังบรมสถานมงคล | 19. วัดเบญจมบพิตรฯ | 29. ป้อมพระสุเมรุ | |
| 10. อนุสาวรีย์ทหารอาสาสงคราม
โลกครั้งที่ 1 | 20. วัดสุทัศน์ฯ | 30. วิังบางขุนพรหม | |

ก) ข้อมูลด้านการอนุรักษ์และพัฒนากรุงรัตนโกสินทร์

ในปัจจุบันการอนุรักษ์และพัฒนากรุงรัตนโกสินทร์จะอยู่ในความรับผิดชอบของคณะกรรมการโครงการกรุงรัตนโกสินทร์ และสำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อมเป็นกรรมการและเลขานุการ มีหน้าที่ดังต่อไปนี้

1. กำหนดนโยบายและแผนการอนุรักษ์และพัฒนากรุงรัตนโกสินทร์
2. จัดทำแผนงานโครงการอนุรักษ์และพัฒนากรุงรัตนโกสินทร์
3. กำหนดหลักเกณฑ์การก่อสร้างอาคารทั้งของภาครัฐและภาคเอกชน ให้สอดคล้องกับนโยบายในการอนุรักษ์กรุงรัตนโกสินทร์
4. กำหนดบริการพื้นฐานทั้งในด้านสาธารณูปโภคและสาธารณูปการที่จำเป็น
5. กำหนดหน่วยงานที่ต้องรับผิดชอบและสนับสนุนงบประมาณสำหรับโครงการต่างๆ ในการอนุรักษ์และพัฒนาให้ดำเนินงานตามแผน

6. แต่งตั้งคณะกรรมการหรือคณะทำงานเฉพาะเรื่อง

7. ควบคุมการดำเนินงานให้เป็นไปตามเป้าหมาย

แนวความคิดในการจัดทำแผนแม่บทนี้ มีวัตถุประสงค์ต้องการจัดความแออัดให้หมดไป โดยการรื้อถอนอาคารต่างๆ ในบริเวณพื้นที่โครงการเกือบทั้งหมด เหลือไว้แต่เพียงอาคารเก่าที่มีคุณค่าเท่านั้น แล้วจัดทำเป็นส่วนเปิดโล่ง สวนสาธารณะ เชื่อมโยงต่อเนื่องกันไป เพื่อเปิดมุมมองและเน้นความโดดเด่นของโบราณสถานต่างๆ โดยไม่คำนึงถึงสภาพชุมชน ประวัติศาสตร์ เอกลักษณะพื้นฐานต่างๆ ความมีชีวิตชีวาของเมืองที่จะถูกทำลายลง บริเวณกรุงรัตนโกสินทร์จะกลายเป็นเมืองสำหรับ เทวดา เท่านั้น

การแบ่งพื้นที่บริเวณกรุงรัตนโกสินทร์

กรุงเทพมหานคร ประกอบด้วยเขตการปกครองรวม 36 เขต พื้นที่รวมทั้งสิ้น 1568.737 ตร.กม. สำหรับกรุงรัตนโกสินทร์ซึ่งแบ่ง 3 บริเวณ ตั้งอยู่ในพื้นที่การปกครอง ดังนี้

บริเวณกรุงรัตนโกสินทร์ชั้นใน ตั้งอยู่ในท้องที่แขวงพระบรมมหาราชวัง เขตพระนคร พื้นที่รวมประมาณ 1.80 ตร.กม.

บริเวณกรุงรัตนโกสินทร์ชั้นนอก ตั้งอยู่ในเขตท้องที่เขตพระนคร รวม 8 แขวง คือ

- | | |
|---------------------|---------------------|
| -แขวงชนะสงคราม | -แขวงเสาชิงช้า |
| -แขวงตลาดยอด | -แขวงราชบพิธ |
| -แขวงศาลเจ้าพ่อเสือ | -แขวงสำราญราษฎร์ |
| -แขวงบวรนิเวศน์ | -แขวงวังบูรพาภิรมย์ |

พื้นที่รวมประมาณ 2.3 ตร.กม. โดยพื้นที่รวมเขตพระนครคือ 5.536 ตร.กม.

บริเวณฝั่งธนบุรี ตรงข้ามกรุงรัตนโกสินทร์ ตั้งอยู่บนท้องที่ 5 แขวง คือ

- แขวงสมเด็จพระเจ้าพระยาเขตคลองสาน
 - แขวงศิริราช เขตบางกอกน้อย
 - แขวงวัดกัลยาณ์ เขตธนบุรี
 - แขวงบางยี่ขัน เขตบางพลัด
 - แขวงวัดอรุณ เขตบางกอกใหญ่
- พื้นที่รวมประมาณ 1.74 ตร.กม. โดยพื้นที่รวมทั้งเขต คือ 44.161 ตร.กม.

สภาพสังคม

กรุงรัตนโกสินทร์และฝั่งธนบุรีเป็นศูนย์กลาง ทางเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และประเพณีมาตั้งแต่อดีตกาลแล้วค่อยขยายตัวออกไปสู่บริเวณอื่น มีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงไปตามกระแสเศรษฐกิจ สังคมและการเมืองอย่างต่อเนื่องตลอดมา ปัจจุบันนี้กรุงรัตนโกสินทร์จึงมีเค้าโครงความเจริญในอดีตและสิ่งใหม่ๆ ที่เกิดขึ้นตามกระแสของความเปลี่ยนแปลงบริเวณกรุงรัตนโกสินทร์และฝั่งธนบุรีฯ ได้กลายเป็นที่ตั้งของสถานที่ราชการ พระบรมมหาราชวัง วัดหรือสถานประกอบพิธีทางศาสนาอื่นๆ เช่น มัสยิด สุเหร่า และศาลเจ้า เป็นต้น รวมทั้งสถานศึกษาจำนวนมาก ผสมผสานกับที่อยู่อาศัยซึ่งได้ถูกตัดแปลงหรือเปลี่ยนแปลงเป็นอาคารพาณิชย์ สถานประกอบการทั้งด้านอุตสาหกรรม และพาณิชยกรรม ที่อยู่อาศัยแบบบ้านมีบริเวณที่กิจกรรมการค้าขายไปไม่ถึงหรือเจ้าของดูแลไม่ทั่วถึงก็จะกลายเป็นย่านที่อยู่อาศัยของผู้มีรายได้น้อยหรือชุมชนแออัด ความเจริญทางด้านเศรษฐกิจของโลกปัจจุบันได้ดูดกลืนสังคมวัฒนธรรมและประเพณีของชาวกรุงรัตนโกสินทร์ให้กลายเป็นแบบสมัยใหม่อย่างสิ้นเชิง ลักษณะทางสังคมวัฒนธรรมประเพณีได้กลายเป็นสังคมเมืองแบบตะวันตกไม่หลงเหลือเค้าโครงของสังคมในอดีตนอกจากสิ่งปลูกสร้างที่อยู่อาศัยในอดีต รวมทั้งโบราณวัตถุบางส่วนที่ได้รับการอนุรักษ์ไว้หรือปลูกสร้างขึ้นมาใหม่และการใช้พื้นที่โดยเฉพาะบริเวณกรุงรัตนโกสินทร์ ชั้นในเป็นที่ประกอบกิจกรรมทางสังคม วัฒนธรรมและประเพณี ที่เปรียบเสมือนสัญลักษณ์ของสังคม วัฒนธรรมประเพณีในอดีตผสมผสานกับความมุ่งหมายในเชิงพาณิชย์

สภาพทางเศรษฐกิจ

สภาพทางเศรษฐกิจในบริเวณเกาะรัตนโกสินทร์มีย่านการค้าที่สำคัญหลายแห่ง ซึ่งเป็นย่านการค้าที่เคยรุ่งเรืองมาก่อนตั้งแต่สมัยรัตนโกสินทร์ตอนต้น เช่น ตลาดน้ำท่าเตียน ซึ่งเป็นตลาดสดในรูปของตลาดน้ำที่กระจายตัวตามแม่น้ำลำคลองต่างๆ และตลาดแหล่งผลิตสินค้าซึ่งเป็นชุมชนช่างฝีมือ ได้แก่ บ้านพารมม บ้านบาตร บ้านหม้อ เป็นต้น ซึ่งก็ยังคงอยู่จนถึงปัจจุบัน โดยเป็นย่านจำหน่ายสินค้าเฉพาะอย่าง เช่นเดียวกับในอดีตสืบมา แต่เนื่องจากในสมัยปัจจุบันมีการขยายตัวทางเศรษฐกิจที่รวดเร็วเกินกว่าพื้นที่เดิมจะรองรับได้ ประกอบกับความไม่เอื้ออำนวยในระบบการใช้ที่ดิน และขาดสิ่งอำนวยความสะดวกพื้นฐานที่สำคัญ ได้แก่ ขาดที่จอดรถ ถนนคับแคบ ก่อให้เกิดปัญหาการจราจรติดขัด รวมทั้งเมืองได้มีการขยายตัวออกไปสู่พื้นที่รอบนอกทำให้

ย่านการค้าของเมืองได้ย้ายไปอยู่ในพื้นที่กรุงเทพมหานครรอบนอกด้วย เช่นย่านประตูน้ำ ปทุมวัน สีลม เป็นต้น ดังนั้นย่านการค้าบริเวณเกาะรัตนโกสินทร์จึงลดบทบาทลงไประยะหนึ่ง อย่างไรก็ตาม จากการเกิดย่านการค้าใหม่รอบนอกได้กระตุ้นให้ย่านการค้าเดิมเริ่มปรับตัว โดยการรื้ออาคารพาณิชย์เก่าเพื่อสร้างศูนย์การค้าใหม่แทนที่ เช่น ห้างสรรพสินค้าเซ็นทรัลวังบูรพา ห้างเมอริ์คิงส์ และศูนย์การค้านิวเวสต์ เป็นต้น โดยการเปลี่ยนแปลงลักษณะอาคารจากตึกแถวเพียง 2-3 ชั้นเป็นอาคารขนาดใหญ่เพื่อกิจการค้าแต่เพียงอย่างเดียว ทำให้ย่านการค้าบริเวณเกาะรัตนโกสินทร์ กลับมีชีวิตชีวาขึ้นอีกครั้ง

ระบบการจราจรในพื้นที่กรุงรัตนโกสินทร์

ในพื้นที่กรุงรัตนโกสินทร์แบ่งลักษณะการจราจรออกเป็น 2 ลักษณะคือ ทางบกและทางน้ำ

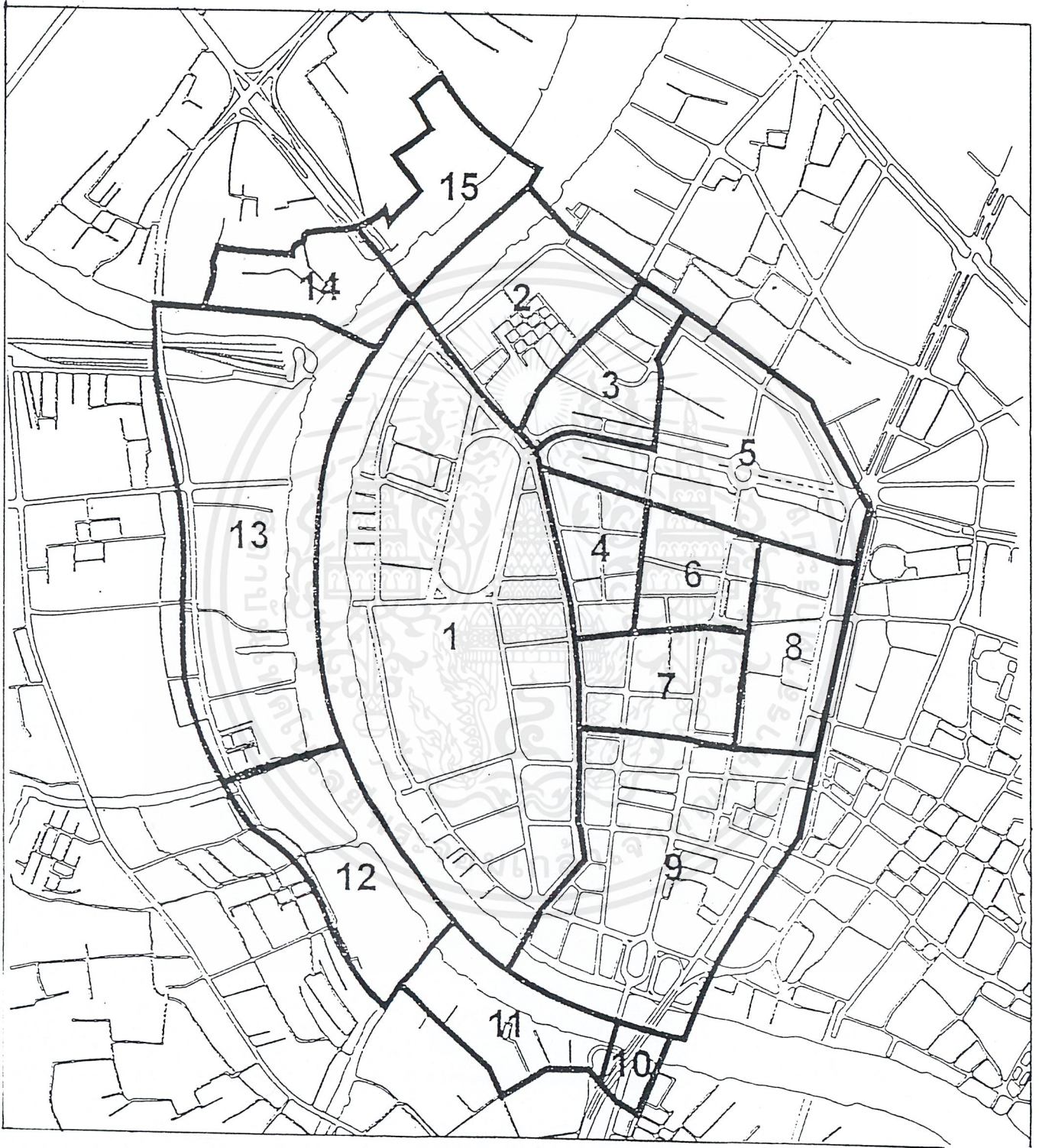
1. การจราจรทางบก บริเวณพื้นที่ในปัจจุบันนับว่ามีปัญหาในเรื่องการจราจรคับคั่งด้วยสาเหตุสำคัญที่เกี่ยวข้องกับบริเวณนี้คือ
 - 1.1 ความเป็นศูนย์กลางของเมืองเพราะกิจกรรมหลายอย่างที่ดำเนินอยู่ในบริเวณโครงการนี้ยังมีลักษณะเป็นศูนย์กลาง (Centralization) สิ่งที่จะทำให้เกิดการติดต่อกับกิจกรรมเหล่านั้นได้ก็คือ การจราจร จะเห็นว่าศูนย์กลางต่างๆในบริเวณโครงการที่ทำให้เกิดการจราจรวิ่งเข้ามาหาคือ ศูนย์กลางของการบริหารราชการ ศูนย์กลางการศึกษา ศูนย์กลางการค้า นอกจากนี้ในเรื่องของกิจกรรมพิเศษทางด้านประเพณีและพระราชพิธีต่างๆ ด้วย
 - 1.2 การถูกใช้เป็นทางผ่าน เพราะปัจจุบันกรุงเทพฯ ขยายตัวขึ้นอย่างรวดเร็ว บริเวณของเมืองทางทิศตะวันตก เหนือ และตะวันออกกำลังพัฒนา เป็นแหล่งงานธุรกิจและแหล่งอยู่อาศัยแห่งใหม่ของเมืองซึ่งการสัญจรของประชาชนในบริเวณดังกล่าวมักจะนิยมใช้เส้นทางโดยผ่านทางสะพานพุทธและสะพานพระปิ่นเกล้าฯ เป็นส่วนใหญ่จึงทำให้เกิดการใช้พื้นที่เป็นทางผ่านดังกล่าว
 - 1.3 ถนนคับแคบหรือการขยายสาธารณูปโภคทั้งนี้เนื่องจากความเป็นบริเวณเก่าของเมือง ถนนบางสายคับแคบมากจนขยายไม่ได้ทำให้การระบายของการจราจรเป็นไปได้น้อยและช้า การจราจรทางบกยังมีปัญหาด้วยสาเหตุอื่นซึ่งเกี่ยวพันกันพอจะแยกพิจารณาได้ดังนี้
- ก) ประเภทของขบวนรถ กล่าวโดยทั่วไปแล้วขบวนรถชนิดสามารถวิ่งในบริเวณเกาะรัตนโกสินทร์ได้ จะถูกจำกัดบ้างก็คือ รถบรรทุกซึ่งก็เป็นเพียงบางเวลาเท่านั้น รถประจำทางที่วิ่งผ่านเข้ามายังพื้นที่ในปัจจุบัน นับว่ามีจำนวนสูงมากสืบเนื่องมาจากความพยายามของรัฐที่จะจัดให้รถประจำทางบริการทดแทนสิ่งอื่นๆ (Mode of

Transportation) ที่ขาดไปสำหรับเมือง เช่น เรือ รถรางและรถไฟ เป็นต้น จึงทำให้เกิดความคับคั่งของการจราจรสาเหตุหนึ่ง

- ข) ถนน การแก้ไขปัญหาจราจรในบริเวณพื้นที่ที่ผ่านมาส่วนใหญ่เป็นการใช้มาตรการ เช่น กำหนดระบบทางเดินรถ ห้ามจอดรถบางเวลา จัดช่องทางรถเมล์ และจำกัดเวลาสำหรับรถบรรทุกเข้าเมือง ฯลฯ
- ค) ที่จอดรถ ด้วยความเป็นศูนย์กลางด้านต่างๆ ดังกล่าวไปแล้วจึงทำให้บริเวณพื้นที่มีปัญหา เป็นอย่างยิ่งในเรื่องของที่จอดรถตามสถาบันราชการและสถานศึกษามักจะมีที่จอดรถเฉพาะแห่ง ซึ่งแม้จะไม่เพียงพอแต่ก็มักจะใช้วิธีจอดริมถนนเพิ่มเติม จึงทำให้เกิดการเสียดพื้นที่การจราจรไป
- ง) ทางเดินเท้า นับว่าเป็นสื่อทางหนึ่ง (Mode) ที่เกี่ยวเนื่องกับการจราจรโดยทั่วไปที่สำคัญมาในบริเวณเกาะรัตนโกสินทร์ซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางโดยเฉลี่ยประมาณ 2 กม. และเส้นรอบวง ประมาณ 7 กม. มิได้มีการส่งเสริมให้เกิดความต่อเนื่อง ในระบบทางเดินเท้าอย่างจริงจัง นอกจากความพยายาม ซึ่งจะใช้ถนนและขุดยานเป็นสื่อในการแก้ปัญหาการจราจรเพียงประการเดียว ทางเดินเท้าที่กว้างที่สุด มีความกว้างตั้งแต่ 5-15ม. มีอยู่ที่ริมถนนราชดำเนินกลาง รอบๆ สนามหลวงและบริเวณรอบๆ มหาราชวังซึ่งนับว่ามีความสะดวกแก่คนเดินเท้าและช่วยเสริม ความสง่างามให้กับสิ่งก่อสร้างได้ดียิ่ง

2. การจราจรทางน้ำ บริเวณพื้นที่ในปัจจุบันจะใช้บริเวณแม่น้ำเจ้าพระยาเป็นเส้นทางหลักลักษณะของการจราจร มีหลายรูปแบบคือการข้ามฟากติดต่อกับย่านฝั่งธนบุรีในละแวกใกล้เคียง ทั้งเพื่อจุดหมายปลายทางและเป็นส่วนหนึ่งของช่วงการเดินทางจำนวนเรือข้ามฟาก ริมเกาะรัตนโกสินทร์มีจำนวนทั้งหมด 9 ท่า เชื่อมต่อกับธนบุรี จำนวน 11 ท่า บริการเรือด่วนสำหรับการเดินทางในช่วงยาวตามแนวแม่น้ำเจ้าพระยามีท่าเทียบเรือด่วนทางฝั่งกรุงเทพฯ จำนวน 5 ท่า ในขณะที่มีจำนวน 4 ท่า ฝั่งธนบุรี อีกลักษณะหนึ่งคือท่าเรือหางยาว สำหรับเดินทางติดต่อกับชุมชนอื่นๆ ในเขตธนบุรีที่อยู่ห่างไกลตามเส้นทางของคลองขนาดต่างๆ

ภาพที่ 14
แสดงแผนที่เป็นรายแขวงในพื้นที่กรุงรัตนโกสินทร์



- | | | |
|-----------------------|---------------------------|---------------------|
| 1.แขวงพระบรมมหาราชวัง | 6.แขวงเสาชิงช้า | 11.แขวงวัดกัลยาณ์ |
| 2.แขวงชนะสงคราม | 7.แขวงราชบพิศ | 12.แขวงวัดอรุณ |
| 3.แขวงตลาดยอด | 8.แขวงตำราสุราษฎร์ | 13.แขวงศิริราช |
| 4.แขวงศาลเจ้าพ่อเสือ | 9.แขวงวังบูรพาภิรมย์ | 14.แขวงอรุณอมรินทร์ |
| 5.แขวงบวรนิเวศน์ | 10.แขวงสมเด็จพระเจ้าพระยา | 15.แขวงบางยี่ขัน |

จากสภาพปัจจุบันและปัญหาการท่องเที่ยวในกรุงเทพมหานคร จึงได้มีการกำหนดแนวทางการพัฒนาการท่องเที่ยวโดยสรุปดังนี้

- 1) การพัฒนา อุนุรักษ์สภาพแวดล้อม และภูมิทัศน์แหล่งท่องเที่ยว
- 2) การพัฒนาและปรับปรุงการสัญจรเพื่อการท่องเที่ยว เนื่องจากแหล่งท่องเที่ยวกระจายอยู่ตามย่านต่างๆ จึงส่งเสริมให้มีการเดินเท้าท่องเที่ยวในแต่ละกลุ่มแหล่งท่องเที่ยว และใช้พาหนะขนาดเล็กเพื่อการเที่ยวชมหรือระหว่างย่านซึ่งจะลดปัญหาวิกฤติการณ์จราจร และเพิ่มสีสันของการท่องเที่ยว
- 3) การพัฒนาสถานที่ท่องเที่ยวในแต่ละกลุ่มแหล่งท่องเที่ยว
- 4) การพัฒนาสิ่งอำนวยความสะดวกและโครงสร้างพื้นฐาน
- 5) การพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวทางน้ำ โดยการกำหนดมาตรการควบคุมการใช้ประโยชน์ที่ดินและอาคารริมน้ำ
- 6) การสื่อประชาสัมพันธ์

จากแผนพัฒนาการท่องเที่ยวกรุงเทพมหานคร สามารถสรุปแนวทางการพัฒนาได้ดังนี้

การท่องเที่ยวในอนาคตของกรุงเทพมหานคร จะมีลักษณะเป็นแหล่งท่องเที่ยวในบริเวณต่างๆ โดยอาจพิจารณาบริเวณกรุงรัตนโกสินทร์และพื้นที่ใกล้เคียงเป็นกลุ่มท่องเที่ยวที่สำคัญที่สุด รูปแบบการท่องเที่ยวจะสอดคล้องกับกลุ่มแหล่งท่องเที่ยว โดยเน้นเอกลักษณ์ที่เป็นอยู่ของแต่ละพื้นที่ ภายในกลุ่มแหล่งท่องเที่ยวหนึ่งจะมีการสัญจรภายในด้วยการเดินเท้าหรือรถรับจ้าง (ซึ่งจะมีการส่งเสริมการใช้บริการรถตุ๊กตุ๊กเพื่อการท่องเที่ยว) นอกจากนี้ควรส่งเสริมให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างกลุ่มต่างๆ รวมถึงแหล่งเที่ยวนอกกรุงเทพมหานคร

สำหรับในบริเวณกรุงรัตนโกสินทร์จะพัฒนาโดยการจะพัฒนาโดยการอนุรักษ์องค์ประกอบเมืองต่างๆ ที่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ ศิลปกรรม เช่น วัด คลอง สะพาน ป้อมและกำแพงเมือง เป็นต้น รวมถึงวิถีชีวิตของชุมชนในพื้นที่ต่างๆ เพื่อสร้างบรรยากาศเมืองประวัติศาสตร์ที่ทรงคุณค่า รูปแบบการท่องเที่ยวในบริเวณนี้จะมีความหลากหลายทั้งวิธีการ ยานพาหนะเวลา ซึ่งจะทำให้บริเวณนี้มีสีสันมากขึ้น

การจัดระบบการจราจร ในบริเวณกรุงรัตนโกสินทร์

ส่งเสริมให้มีการจราจรในบริเวณกรุงรัตนโกสินทร์ให้เบาบางที่สุด โดยการควบคุมจำนวนชนิด ขนาดรถและควบคุมการจอดรถในบริเวณดังกล่าว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณใกล้โบราณสถาน และส่งเสริมให้มีทางเดินเท้าในบริเวณดังกล่าวให้มากที่สุด

สถานที่ท่องเที่ยวรอบกรุงรัตนโกสินทร์

- 1) เสาชิงช้า เสาชิงช้าเป็นสัญลักษณ์ที่สำคัญของกรุงเทพมหานคร สร้างเสร็จเมื่อปี พ.ศ.2327 ทำด้วยไม้ มีความสูง 21.15 เมตร ใช้เป็นสถานที่ประกอบพระราชพิธีตรียัมปวาย ไล่ชิงช้า ซึ่งเป็นการขอพรจากเทพเจ้า ปัจจุบันพระราชพิธีนี้ได้ยกเลิกไปแล้ว
- 2) วัดสุทัศน์เทพวรารามราชวรมหาวิหาร ตั้งอยู่ที่ถนนบำรุงเมือง วัดนี้ใช้เวลาสร้าง 27 ปี มีชื่อเสียงในทางจิตรกรรมฝาผนังภายในบริเวณพระอุโบสถ ซึ่งวาดในรัชการที่ 3 พระอุโบสถจะมีหมู่พระพุทธรูปปางต่างๆ หล่อด้วยทองเหลืองประดิษฐานรอบ บริเวณหน้าวัดสุทัศน์เป็นที่ตั้งของเสาชิงช้า อันเป็นที่รู้จักกันแพร่หลายและบริเวณรอบๆ วัดสุทัศน์เป็นที่ตั้งของบรรดาร้านค้าสังฆภัณฑ์ต่าง
- 3) สะพานพระพุทธรูปยอค้ำฟ้าจุฬาโลก และพระอนุสาวรีย์รัชกาลที่ 1 สะพานพุทธรูปสร้างขึ้นเพื่อเฉลิมฉลองกรุงรัตนโกสินทร์ 150 ปี สร้างเสร็จ ในปี พ.ศ.2475 ในสมัยรัชกาลที่ 7 เชื่อมต่อฝั่งพระนครและฝั่งธนบุรี บริเวณเชิงสะพานพุทธรูปฝั่งพระนครเป็นที่ประดิษฐานพระบรมราชานุสาวรีย์พระบาทสมเด็จพระพุทธรูปยอค้ำฟ้าจุฬาโลก อนุสาวรีย์นี้สร้างขึ้นคราวเดียวกับสะพานพุทธรูปในวาระครบรอบการสถาปนากรุงเทพมหานครขึ้นเป็นเมืองหลวงใหม่ เมื่อปี พ.ศ.2325
- 4) ปากคลองตลาด เป็นตลาดขายส่งและขายปลีกดอกไม้ และกล้วยไม้ที่สำคัญแห่งหนึ่งของกรุงเทพมหานคร ตั้งอยู่บนถนนมหาธาตุ ใกล้สะพานพระพุทธรูปยอค้ำฟ้า จะมีเรือนำดอกไม้จากสวนในย่านฝั่งธนบุรีมาจำหน่ายที่นี่ โดยเฉพาะในเวลาเย็น
- 5) วัดพระเชตุพนฯ (วัดโพธิ์) เป็นวัดที่มีชื่อเสียงแห่งหนึ่งของโลกตั้งอยู่ที่ถนนท้ายวังถัดจากพระบรมมหาราชวัง เป็นวัดที่เก่าแก่ที่สุดแห่งหนึ่งและมีพระอุโบสถที่ใหญ่ที่สุดของกรุงเทพมหานคร ภายในพระอุโบสถเป็นที่ประดิษฐานของพระพุทธรูปไสยาสน์องค์ใหญ่ที่สุดของกรุงเทพมหานคร และยังมีบานประตูประดับมุกที่สวยงาม นอกจากนี้วัดโพธิ์ยังเป็นมหาวิทยาลัยแห่งแรกของประเทศไทยที่ให้การศึกษาด้านวิชาการต่างๆ แก่ประชาชน เช่น อักษรศาสตร์ ตำราพิชัยยุทธ โบราณคดี การนวนแผนโบราณ ปัจจุบันยังการสอนและบริการนวดแผนโบราณที่ศาลารายด้วยถนนสนามไชย
- 6) พระบรมมหาราชวัง และวัดพระศรีรัตนศาสดาราม เป็นสถานที่สำคัญที่ควรเยี่ยมชมแห่งแรกของนักท่องเที่ยว ตั้งอยู่บนถนนหน้าพระลานใกล้กับท้องสนามหลวง (ทุ่งพระเมรุ) ล้อมรอบด้วยกำแพงสูงสีขาว ขนาดเนื้อที่ทั้งหมด 152 ไร่ 2 งาน สร้างขึ้นเมื่อ พ.ศ.2325 ประกอบไปด้วยหมู่พระมหามณเฑียรและสิ่งก่อสร้างต่างๆ ที่ประกอบไปด้วยรายละเอียดทางด้านสถาปัตยกรรมและสิ่งประดับมากมาย พระอุโบสถของวัดพระศรีรัตนศาสดารามซึ่งอยู่ภายในบริเวณเดียวกันเป็นประดิษฐานของพระแก้วมรกตซึ่ง เป็นพระพุทธรูปศักดิ์สิทธิ์องค์หนึ่งของประเทศไทย ภายในบริเวณพระอุโบสถห้ามถ่ายรูปใดๆ เปิดให้เข้าชมระหว่างเวลา 8:30 น.-15:30

น. ค่าผ่านประตูสำหรับนักท่องเที่ยวชาวต่างประเทศคนละ 125 บาท ซึ่งรวมทั้งค่าผ่านประตูเข้าของพิพิธภัณฑ์เหรียญกษาปณ์และพระที่นั่งอภิเษกคูสิต

7) วัดมหาธาตุ เป็นวัดเก่าแก่วัดหนึ่ง ตั้งอยู่บนถนนหน้าพระธาตุ ระหว่างมหาวิทยาลัยศิลปากรและมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ด้านหลังวัดจรดทุ่งพระเมรุหรือท้องสนามหลวง ในปัจจุบัน วัดมหาธาตุสร้างขึ้นในรัชกาลที่ 1 และเป็นที่ตั้งของมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย ซึ่งเป็นหนึ่งในสองของสถานศึกษาระยะทางพุทธศาสนาที่ใหญ่ที่สุดในประเทศไทย

8) สนามหลวง สนามหลวงหรือทุ่งพระเมรุ เป็นพื้นที่กว้างขนาดใหญ่ตั้งอยู่บริเวณด้านหน้าของพระบรมมหาราชวัง ท้องสนามหลวงมักถูกใช้เป็นสถานที่ประกอบพระราชพิธีเฉลิมพระชนมพรรษาในเดือนธันวาคมของทุกปี และยังคงใช้เป็นสถานที่จัดงานเฉลิมฉลองเทศกาลสงกรานต์ปีใหม่เก่าต้อนรับปีใหม่ ทางด้านทิศเหนือของสนามหลวงซึ่งอยู่ตรงข้ามกับโรงแรมรัตนโกสินทร์ มีรูปปั้นพระแม่ธรณีตั้งอยู่ในศาลาขนาดใหญ่สีขาว รูปปั้นนี้สร้างขึ้นในสมัยรัชกาลที่ 5 โดยมีวัตถุประสงค์ในขณะนั้นเพื่อบริการน้ำดื่มน้ำใช้ให้แก่ประชาชนที่เดินทางผ่านไปมาบริเวณท้องสนามหลวง

9) พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ เป็นพิพิธภัณฑ์ที่ใหญ่ที่สุดและเป็นแหล่งรวบรวมวัตถุโบราณที่ใหญ่ที่สุดแห่งหนึ่งในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ พิพิธภัณฑ์แห่งนี้มีวัตถุโบราณจำนวนมากนับพันชิ้นตั้งแต่ยุคหินใหม่จนกระทั่งถึงปัจจุบัน หมู่อาคารเริ่มสร้างขึ้นในปี พ.ศ.2325 ประกอบไปด้วยโบราณวัตถุต่างๆ ด้วยการออกแบบทางสถาปัตยกรรมไทยอันวิจิตร พิพิธภัณฑ์เปิดทุกวัน ยกเว้นวันจันทร์ วันอังคารและวันหยุดราชการ เริ่มเปิดเวลา 9:00 น. – 16:00 น.

10) โรงละครแห่งชาติ ตั้งอยู่บนถนนหน้าพระธาตุ ใกล้กับพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติเป็นสถานที่สำหรับการแสดงนาฏศิลป์ประจำชาติ และศิลปะการแสดงแขนงต่างๆ ทั้งต่างประเทศและในประเทศ

11) ป้อมพระสุเมรุ ป้อมพระสุเมรุเป็นหนึ่งใน 14 ป้อม ที่สร้างพร้อมกับกำแพงพระนครในสมัยรัชกาลที่ 1 และเป็นหนึ่งในสองป้อมที่เหลืออยู่ (อีกแห่งหนึ่งคือป้อมมหากาฬ) ป้อมพระสุเมรุมีลักษณะเป็นรูปหกเหลี่ยม มีหอรบและหลังคาป้อมซึ่งได้พังทลายลงในสมัยรัชกาลที่ 5 ถึงรัชกาลที่ 7 ต่อมาปี พ.ศ. 2502 กรมศิลปากรได้บูรณะใหม่และได้บูรณะอีกครั้งในปี พ.ศ. 2524

12) วัดชนะสงครามราชวรมหาวิหาร เดิมเป็นวัดเล็กๆ ซึ่งมีมาก่อนการตั้งกรุงเทพมหานคร เรียก “วัดกลางนา” ในปี พ.ศ. 2325 รัชกาลที่ 1 ทรงมีพระราชปรารภให้เปลี่ยนชื่อเป็น “วัดทองปู้” และหลังจากพระองค์ทรงมีชัยชนะข้าศึก จึงพระราชทานนามวัดนี้ใหม่ว่า “วัดชนะสงคราม”

13) อุสุวารีย์ประชาธิปไตย ตั้งอยู่บนถนนราชดำเนินกลาง สร้างขึ้นสมัยจอมพล. ป.พิบูลสงคราม เพื่อระลึกถึงการเปลี่ยนแปลงการปกครองจากระบอบสมบูรณาญาสิทธิราชย์เป็น

การปกครองด้วยรัฐธรรมนูญ ในวันที่ 24 มิถุนายน พ.ศ.2475 เปิดเป็นทางการในวันที่ 24 มิถุนายน พ.ศ. 2483 (ซึ่งเป็นวันชาติในสมัยนั้น)

14) ป้อมมหากาฬ และกำแพงเมือง ป้อมมหากาฬเป็นป้อมรักษาพระนครอีกป้อมหนึ่งที่ยังคงเหลืออยู่ในปัจจุบัน สร้างในคราวเดียวกับป้อมพระสุเมรุและกำแพงพระนครในสมัยรัชกาลที่ 1 ป้อมมหากาฬและกำแพงเมืองที่เหลืออยู่นี้ได้รับการบูรณะซ่อมแซมในปี พ.ศ.2512 และครั้งล่าสุดเมื่อปี พ.ศ.2524

15) วัดราชนัคดารามวรวิหาร ตั้งอยู่ใกล้กับลานพลับพลามหาเศวตฉัตร (ศาลาเฉลิมไทยเก่า) เป็นวัดที่พระบาทสมเด็จพระนั่งเกล้าเจ้าอยู่หัว (รัชกาลที่ 3) โปรดให้สร้างขึ้นเมื่อปี พ.ศ.2389 จุดเด่นของวัดนี้อยู่ที่ “โลหะปราสาท” ซึ่งมีความสูง 36 เมตร ประกอบไปด้วยเจดีย์ล้อมรอบ 37 องค์ อันหมายถึง “โพธิปักขิยธรรม 37 ประการ” โลหะปราสาทของวัดราชนัคดาฯ นับว่าเป็นแห่งที่ 3 ของโลกโดยได้แนวความคิดมาจากอินเดียและศรีลังกา แต่นำมาประยุกต์ให้เป็นแห่งเดียวในโลกที่สามารถชมได้ เพราะทั้งสองแห่งได้ถูกทำลายเสียหาย

16) วัดสระเกศ (ภูเขาทอง) สร้างขึ้นในสมัยพระบาทสมเด็จพระนั่งเกล้าเจ้าอยู่หัว (รัชกาลที่ 3) องค์เจดีย์ภูเขาทองเป็นที่บรรจุพระบรมสารีริกธาตุของพระพุทธเจ้า และเมื่อขึ้นไปข้างบนจะมองเห็นทัศนียภาพที่สวยงามของกรุงเทพมหานคร

17) วัดเทพธิดาราม อยู่ที่ถนนมหาไชย เป็นวัดที่พระบาทสมเด็จพระนั่งเกล้าเจ้าอยู่หัวทรงโปรดฯให้สร้างขึ้น พระราชทานแก่กรมหมื่นอัปสรสุดาเทพ เมื่อ ปี พ.ศ.2379 เสร็จในปี พ.ศ.2382 สิ่งที่น่าสนใจในวัดนี้ ได้แก่ พระปรางค์ทศทิศ เป็นฝีมือช่างในสมัยรัชกาลที่ 3 บุษบกที่รองรับพระประธานภายในโบสถ์ประดิษฐานอย่างสวยงาม และผนังพระอุโบสถมีภาพเขียนเป็นรูปพุ่มข้าวบิณฑ์แบบอย่างในรัชกาลที่ 3 นอกจากนี้ระหว่าง พ.ศ.2383-2385 วัดนี้เคยเป็นที่พำนักของสุนทรภู่ กวีเอกแห่งกรุงรัตนโกสินทร์เมื่อคราวบวชเป็นพระภิกษุ ปัจจุบันยังมีกุฏิหลังหนึ่งเรียกว่า “บ้านกวี” เปิดเป็นพิพิธภัณฑ์ให้เข้าชมได้ทุกวัน

ความเป็นมาและรถไฟฟ้าในปัจจุบัน

รถไฟฟ้า (ทักษะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี, ฉบับที่ 1 สิงหาคม 2521: 42-43)

“รถไฟฟ้า” อุบัติมาเพื่อทำหน้าที่เป็นยานพาหนะที่ปราศจากควันพิษ ในขณะเดียวกันก็จะช่วยประหยัดน้ำมัน อันเป็นแหล่งพลังงานปัจจัยซึ่งกำลังร่อยหรอลงอย่างน่าใจหาย รถไฟฟ้าใช้พลังงานจากแบตเตอรี่และขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์จึงไม่มีควันพิษ เมื่อแบตเตอรี่หมดจะถูกอัดไฟให้เต็มใหม่จากไฟฟ้าสลับที่จ่ายมาจากโรงไฟฟ้า รถไฟฟ้ายังมีเสน่ห์อื่นๆ อีกเช่น ควบคุมง่ายเร่งได้เร็วทันใจ คล่องแคล่ว เงียบ การบำรุงรักษาไม่ยาก รถประเภทนี้มักถูกออกแบบให้เล็กกระทัดรัด น้ำหนักเบา รถไฟฟ้าได้รับความสนใจกระทั่งจะมีโครงการตั้งสถานีอัดแบตเตอรี่แบบเดียวกับปั๊มน้ำมันในปัจจุบัน

ความตื่นตัวในการวิจัยพัฒนารถไฟฟ้า (Electric Vehicle) เริ่มตั้งแต่ปี ค.ศ. 1967 (พ.ศ.2510) ในระยะแรกรถไฟฟ้าเป็นเพียงงานวิจัยของนักวิทยาศาสตร์ช่างฝันผู้มีความรู้ความสนใจและทำในสิ่งใหม่ๆ ไม่ถูกใส่ใจอย่างจริงจังเท่าใดนัก แต่ปัจจุบันงานวิจัยพัฒนารถไฟฟ้ากลายเป็นจุดสนใจในวงการวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม ที่อาจพลิกโฉมหน้าภาพของวิทยาการแห่งการขับเคลื่อนยานพาหนะของโลก เช่นเดียวกับรถจักรไอน้ำและรถยนต์ในอดีต

ปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่ดึงดูดความสนใจของนักวิจัยทั่วโลก คือ รถไฟฟ้าเป็นสิ่งประดิษฐ์ที่สามารถแก้ปัญหามลพิษทางอากาศได้เป็นอย่างดี นักสิ่งแวดล้อมทั่วโลกได้สนับสนุนการวิจัยพัฒนารถไฟฟ้าและให้การยอมรับว่ารถไฟฟ้าสามารถช่วยในการลดปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์, โอโซน และปริมาณสารประกอบอินทรีย์ที่ก่อให้เกิดหมอกควันบริเวณตัวเมือง (urbansmog) ได้เกือบทั้งหมด ด้วยเหตุนี้เองทำให้คณะกรรมการทรัพยากรทางอากาศแห่งรัฐแคลิฟอร์เนีย (California Air Resource Board, CARB) ได้ออกกฎหมายว่าในปี ค.ศ.1998 (พ.ศ.2541) ร้อยละ 2 ของรถที่ขายในแคลิฟอร์เนียและมีขนาดน้ำหนักน้อยกว่า 3750 ปอนด์ (1700 กิโลกรัม) จะต้องเป็นรถปลอดมลพิษ (Zero Emission Vehicle) ซึ่งก็คือรถไฟฟ้าเพราะรถไฟฟ้าไม่ก่อให้เกิดมลภาวะในอากาศ โดยเพิ่มปริมาณรถไฟฟ้าเป็นร้อยละ 5 ในปี ค.ศ. 2001 และร้อยละ 10 ในปี ค.ศ. 2003 นอกจากรัฐแคลิฟอร์เนียแล้วเมืองต่างๆ อีกมากกว่าร้อยละหนึ่งในอเมริกาได้สนับสนุนให้มีการใช้รถไฟฟ้าโดยยึดถือหลักของ CARB มาปฏิบัติเช่นกัน

ปัจจัยสำคัญอีกอย่างหนึ่งที่สนับสนุนการวิจัยพัฒนารถไฟฟ้า คือแนวความคิดที่พยายามหาพลังงานอื่นมาแทนพลังงานจากน้ำมัน ในสถานการณ์ปัจจุบัน น้ำมันกลายเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีผลกระทบต่อเศรษฐกิจของประเทศ รถไฟฟ้าจึงถูกมองว่าเป็นงานวิจัยชิ้นหนึ่งซึ่งสามารถลดมลภาวะความตึงเครียดของประเทศ กับวิกฤตการณ์น้ำมันที่ไม่สามารถคาดคะเนได้ในอนาคต

เมื่อเปรียบเทียบรถไฟฟ้ากับรถยนต์ (Internal Combustion Vehicle) รถไฟฟ้ามีข้อได้เปรียบอยู่หลายประการ นอกเหนือจากในแง่มลพิษทางอากาศที่กล่าวไปแล้วนั้น รถไฟฟ้ายังช่วยลดมลพิษทางเสียง เนื่องจากรถไฟฟ้ามีเสียงที่เบากว่ารถยนต์มาก เพราะการทำงานของรถไฟฟ้าไม่มีการจุดระเบิดเพื่อเผาไหม้ น้ำมันเชื้อเพลิงในห้องเครื่องยนต์ทั่วไป เสียงของรถไฟฟ้าเป็นเพียงการหมุนของมอเตอร์เท่านั้น

รถไฟฟ้ายังได้รับการยอมรับว่า มีการเชื่อถือในการทำงานที่มากกว่า (more reliable) และต้องการการบำรุงรักษาที่ต่ำกว่ารถยนต์ ปัญหาต่างๆ เกี่ยวกับระบบเครื่องยนต์จะหมดไป เพราะรถไฟฟ้าไม่มีระบบระบายความร้อน ระบบเชื้อเพลิงและระบบจุดระเบิด ด้วยเหตุผลนับประการดังกล่าวข้างต้น เหตุใดงานวิจัยทางด้านรถไฟฟ้ายังปิดกั้นอยู่เฉพาะวงการไม่เป็นที่แพร่หลายอย่าง เช่น รถยนต์ ทั้งนี้รถไฟฟ้ามีข้อเสียเปรียบที่ด้อยกว่ารถยนต์อยู่ 3 ประการใหญ่คือ

1. รถไฟฟ้าไม่สามารถวิ่งได้ไกลๆ ต่อการประจุไฟหนึ่งครั้งเมื่อเปรียบเทียบกับรถเติมน้ำมันเต็มถังในรถยนต์
2. รถไฟฟ้าใช้เวลาในการเติมประจุนานกว่าเติมน้ำมันในรถยนต์
3. รถไฟฟ้ามีราคาที่สูงกว่ารถยนต์

จากเหตุผลทั้ง 3 ประการนี้เอง งานวิจัยพัฒนารถไฟฟ้าในปัจจุบันจึงมุ่งเน้นที่จะพัฒนาแบตเตอรี่ให้สามารถประจุไฟฟ้าได้มากขึ้น และใช้เวลาอันสั้นในการเติมประจุ พัฒนาระบบควบคุม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของแบตเตอรี่รวมทั้งปรับปรุงระบบต่างๆ ของรถไฟฟ้า เพื่อลดต้นทุนการผลิตที่สามารถแข่งขันกับราคารถยนต์ได้

ส่วนประกอบที่สำคัญของรถไฟฟ้าที่ว่านั้นประกอบด้วยกัน 4 ส่วนคือ

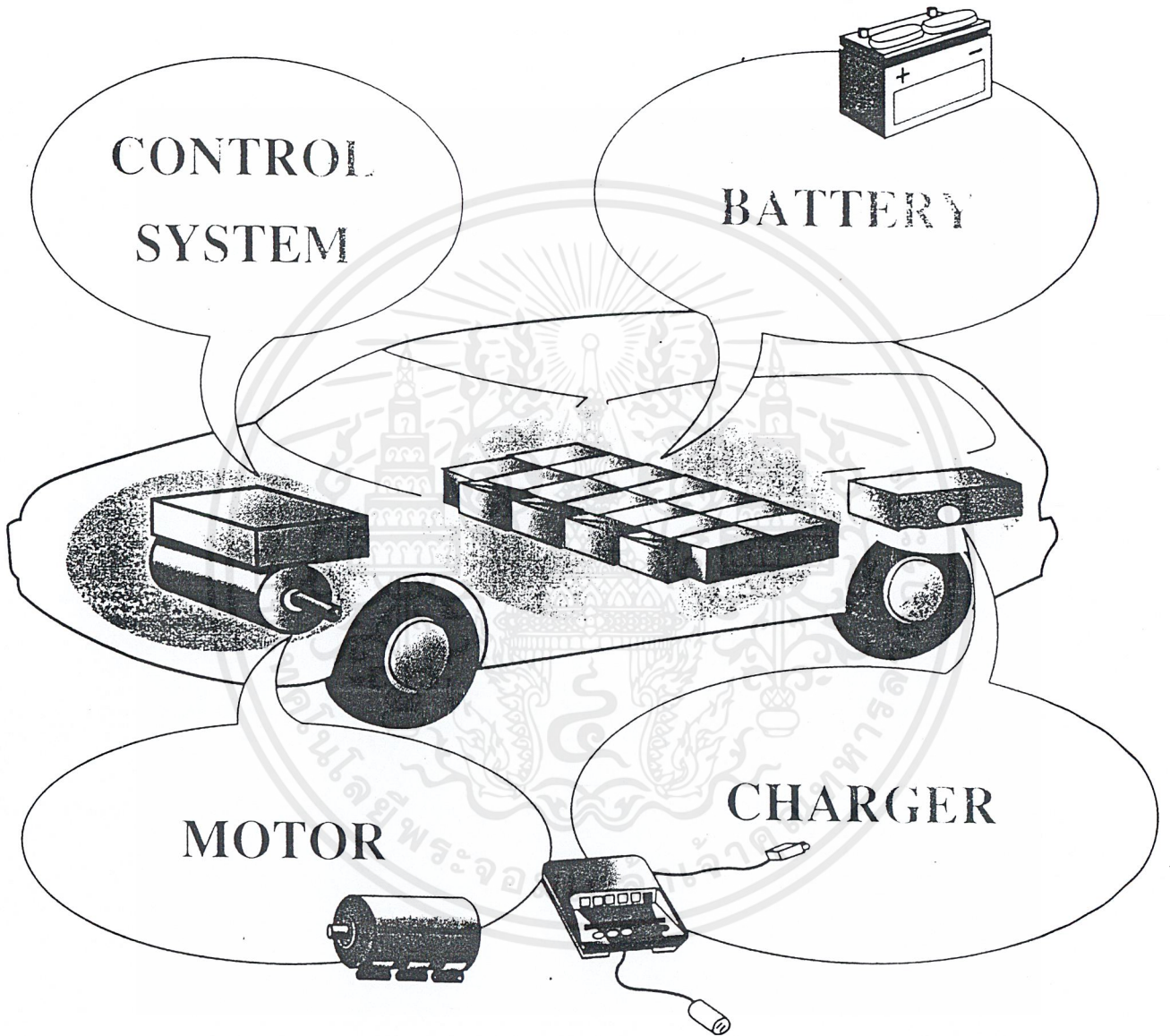
1. Drive Control Unit หรือ Control Box
2. Electric Motor หรือ Generator
3. Battery
4. Charging cable

ทั้ง 4 ส่วนนี้ถือได้ว่าเป็นส่วนประกอบที่สามารถทำให้รถไฟฟ้าทำงานได้ ส่วนโครงสร้างต่าง ๆ ของตัวรถนั้นมีลักษณะเหมือนกับรถทั่วไปทุกประการ ไม่ว่าจะเป็นรูปแบบของตัวรถ ระบบรองรับน้ำหนัก ระบบบังคับเลี้ยวและระบบอื่นๆ ที่มีอยู่ในรถยนต์

ปัจจุบันพูดง่ายๆ ก็คือเจ้าอุปกรณ์ที่ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้านั้น สามารถดัดแปลงติดตั้งได้กับรถทุกแบบทุกยี่ห้อไม่ว่าจะเป็นรถใหม่หรือรถเก่า

ภาพที่ 15

แสดงหลักการพื้นฐานของรถยนต์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นตัวขับเคลื่อน



รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (จรัญ บุรพรัตน์ : 70-73 ,2533)

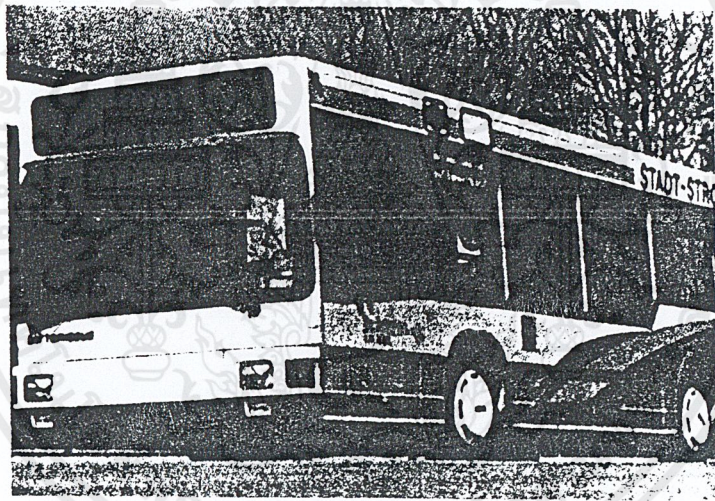
ปัจจุบันปัญหาอันหนึ่งที่ประชาชนในเมืองหลวงและเมืองใหญ่ๆ กำลังเผชิญอยู่และต้อง
รับทางแก้ไขคือ ปัญหาการจราจรที่ไม่คล่องตัวทำให้เกิดความเสียหายมากทางเศรษฐกิจ
รถไฟฟ้าซึ่งเป็นระบบขนส่งมวลชนที่มีประสิทธิภาพและทันสมัย จะลดความจำเป็นในการใช้รถ
ยนต์ส่วนบุคคลลง และยังเป็นการประหยัดพลังงานด้วย และระบบที่มีเหมาะสมน่าจะเป็น 3
ระบบดังกล่าวต่อไปนี้

1. ระบบไฟฟ้าขนส่งมวลชนขนาดเบา (Light Rail Transit System)

ระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนขนาดเบา นี้มีหลายแบบเช่น วิ่งบนราง ในถนนหรือวิ่ง
ทางยกระดับ ซึ่งมีหลายประเทศเป็นผู้ผลิต ต่อไปนี้เป็นข้อมูลทางเทคนิคของรถไฟฟ้าระบบนี้ที่
เมืองฟิลาเดเฟีย ประเทศสหรัฐอเมริกา

ภาพที่ 16

รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน



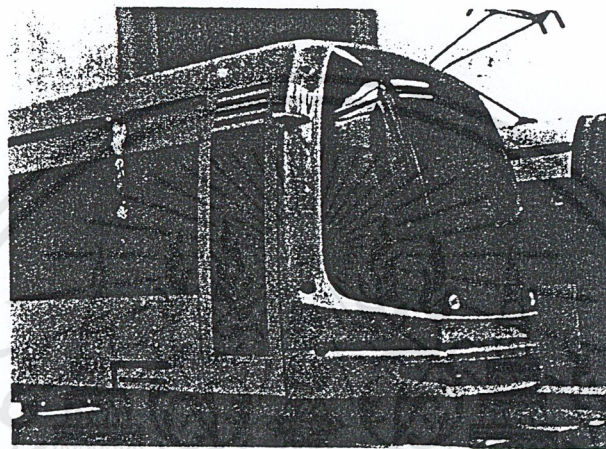
ชนิดรถ	แบบรถคันเดียว (ชนิด 9000) และแบบชนิด 2 คันคู่ (ชนิด100)
ขนาดรถ	กว้าง 2.59 เมตร ยาว 15.24 เมตร สูง 3.60 เมตร
น้ำหนักรถเปล่า	26-27 ตัน
ความจุผู้โดยสาร	50-51 คน (นั่ง) ต่อคัน
ความเร็วสูงสุด	75-78 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
รัศมีความโค้งต่ำสุด	10.8-18.3 เมตร
ระบบควบคุม	Chyristor Chopper Control System กับ Regenerative Brake
ระบบเบรค	Regenerative/Dynamic Brake และ Electropneumatic Disc Brake
ระบบเครื่องปรับอากาศ	อยู่บนหลังคารถ และมีเครื่องทำความร้อนอยู่ที่พื้น

2. ระบบรถไฟฟ้าขนส่งขนาดใหญ่ (Heavy Rail Transit System)

ระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนขนาดใหญ่เป็นที่ยอมรับว่า เป็นระบบขนส่งผู้โดยสารที่เหมาะสมกับการขนส่งผู้โดยสารในเมืองใหญ่ๆ ที่มีประชากรมาก ต่อไปนี้เป็นรายละเอียดของข้อมูลทางเทคนิครถไฟฟ้าระบบนี้ที่เมืองโอซาก้า ประเทศญี่ปุ่น

ภาพที่ 17

แสดงรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนขนาดใหญ่

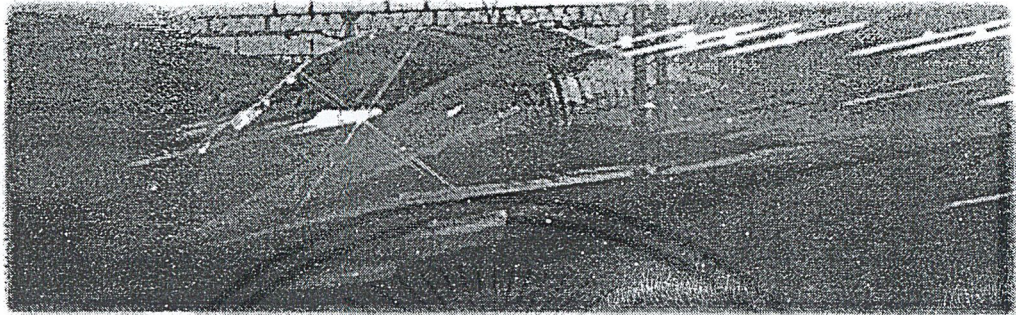


ชนิดรถ	รุ่น 20
ความกว้างของราง	1.435 เมตร
ขนาดรถ	กว้าง 2.89 เมตร ยาว 18.90 เมตร สูง 3.75 เมตร
ความจุผู้โดยสาร	130-140 คนต่อคัน
รัศมีความโค้ง	ต่ำสุด 120 เมตร
ความถี่ในการปล่อยรถ	ต่ำสุด 2-4 นาที
ระบบไฟฟ้า	750 โวลต์ กระแสตรง
ระบบสัญญาณ	ระบบศูนย์กลางควบคุมและระบบหยุดรถโดยอัตโนมัติ
ระบบเบรก	Electro-magnetic Straight air brake ก๊ีบ Regenerative brake และ Dynamic brake

3. ระบบรถไฟฟาส่งมวลชนแบบใช้รางวิ่ง แต่ไม่สัมผัสราง (Maglev)

ภาพที่ 18

ระบบรถไฟฟาส่งมวลชนแบบใช้รางวิ่ง แต่ไม่สัมผัสราง



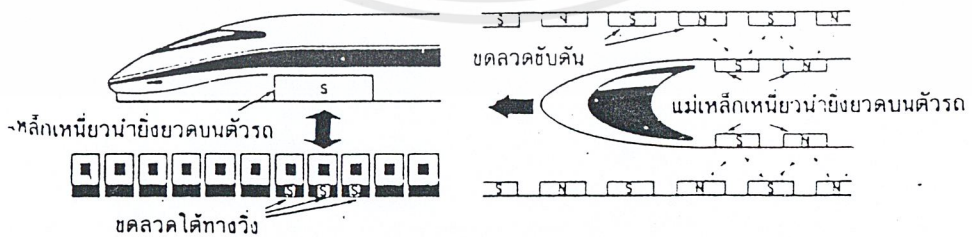
ระบบแบบไม่สัมผัสรางนี้เริ่มต้นมาเกือบ 40 ปีแล้ว ซึ่งนับว่าเป็นรถไฟที่มีความเร็วถึงระบบที่เรียกว่า Bullet train คือมีความเร็วเกิน 100 ไมล์ต่อชั่วโมง

ระบบ Maglev นี้ช่วยลดการเสียดทานระหว่างล้อกับรางไม่ให้เกิดการสึกหรอ จึงประหยัดค่าซ่อมบำรุงได้ปีละไม่น้อย อีกทั้งยังประหยัดพลังงานกว่าหัวรถจักรไฟฟ้าแบบเดิมถึง 10 เท่า

หลักการของรถด่วนนี้มากจากหลักการฟิสิกส์ที่ธรรมดาๆ คำว่า Maglev นั้นย่อมาจาก Magnetically Levitated train คืออาศัยแรงผลักระหว่างขั้วแม่เหล็กที่เหมือนกัน

ภาพที่ 19

แสดงการทำงานของระบบ Maglev



โครงการบริการรถไฟฟ้าท่องเที่ยวรอบเกาะรัตนโกสินทร์ (โครงการทดลองให้บริการ เป็นเวลา 6 เดือน ตั้งแต่ มิ.ย.-ธ.ค. 41)

ทางกรุงเทพฯ ได้มีโครงการจัดการนำเที่ยวรอบเกาะรัตนโกสินทร์ เพื่อเที่ยวชมความเป็นอยู่ของชาวกรุงเทพฯ ในอดีตกาล และเรียนรู้ถึงสถานที่ที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ประเพณีวัฒนธรรม ตั้งแต่ก่อตั้งกรุงรัตนโกสินทร์จนถึงปัจจุบันที่ผ่านมานานกว่า 200 ปี

โครงการบริการรถไฟฟ้าท่องเที่ยวรอบเกาะรัตนโกสินทร์ (บริษัท รถไฟฟ้าประเทศไทย จำกัด)

1. รถที่ให้บริการ เป็นรถไฟฟ้าชนิดลากจูง ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ ความจุผู้โดยสาร 20 ที่นั่ง จำนวน 1 คัน

2. เส้นทางที่วิ่งบริการรอบเกาะรัตนโกสินทร์ มีความยาว 8.5 กม. ใช้เวลาในการเดินทาง 1 ชั่วโมง โดยรถจะจอดรับผู้โดยสารที่หน้าศาลาว่าการกรุงเทพฯ และได้ใช้เส้นทางในการเดินรถดังต่อไปนี้

ศาลาว่าการกรุงเทพฯ- ถนนบำรุงเมือง – ถนนตรีทอง – ถนนเจริญกรุง – ถนนบูรพา – ถนนพารุฑ – ถนนตรีเพชร – ลอดสะพานพุทธ – ถนนจักรเพชร – ถนนมหาราช – ถนนหน้าพระลาน – ถนนหน้าพระธาตุ – ถนนพระสุเมรุ – ถนนจักรพงษ์ – ถนนราชดำเนินกลาง – ถนนมหาชัย (วิ่งเป็นวงกลมตามเข็มนาฬิกา)

3. สถานีจอดรับ – ส่งผู้โดยสาร

- ศาลาว่าการกรุงเทพฯ
- หน้าห้างดิไอส์ตสยาม ถนนพารุฑ
- วัดโพธิ์ ถนนมหาราช
- วัดพระแก้ว / พระบรมมหาราชวัง ถนนหน้าพระลาน
- มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ถนนหน้าพระธาตุ
- หน้าวัดชนะสงคราม ถนนจักรพงษ์ – ถนนข้าวสาร
- โรงเรียนสตรีวิทย์ อนุสาวรีย์ประชาธิปไตย

4. ตารางเวลาเดินรถ

กำหนดรถวิ่งรับ- ส่ง 8 เที่ยว ทุกวัน (จันทร์ ถึง อาทิตย์)

ช่วงเช้า 2 รอบ เวลา 10.00 และ 11.00 น.

ช่วงบ่าย 2 รอบ เวลา 13.00 และ 14.00 น.

ช่วงเย็น 4 รอบ เวลา 18.00 , 19.00 , 20.00 และ 21.00 น.

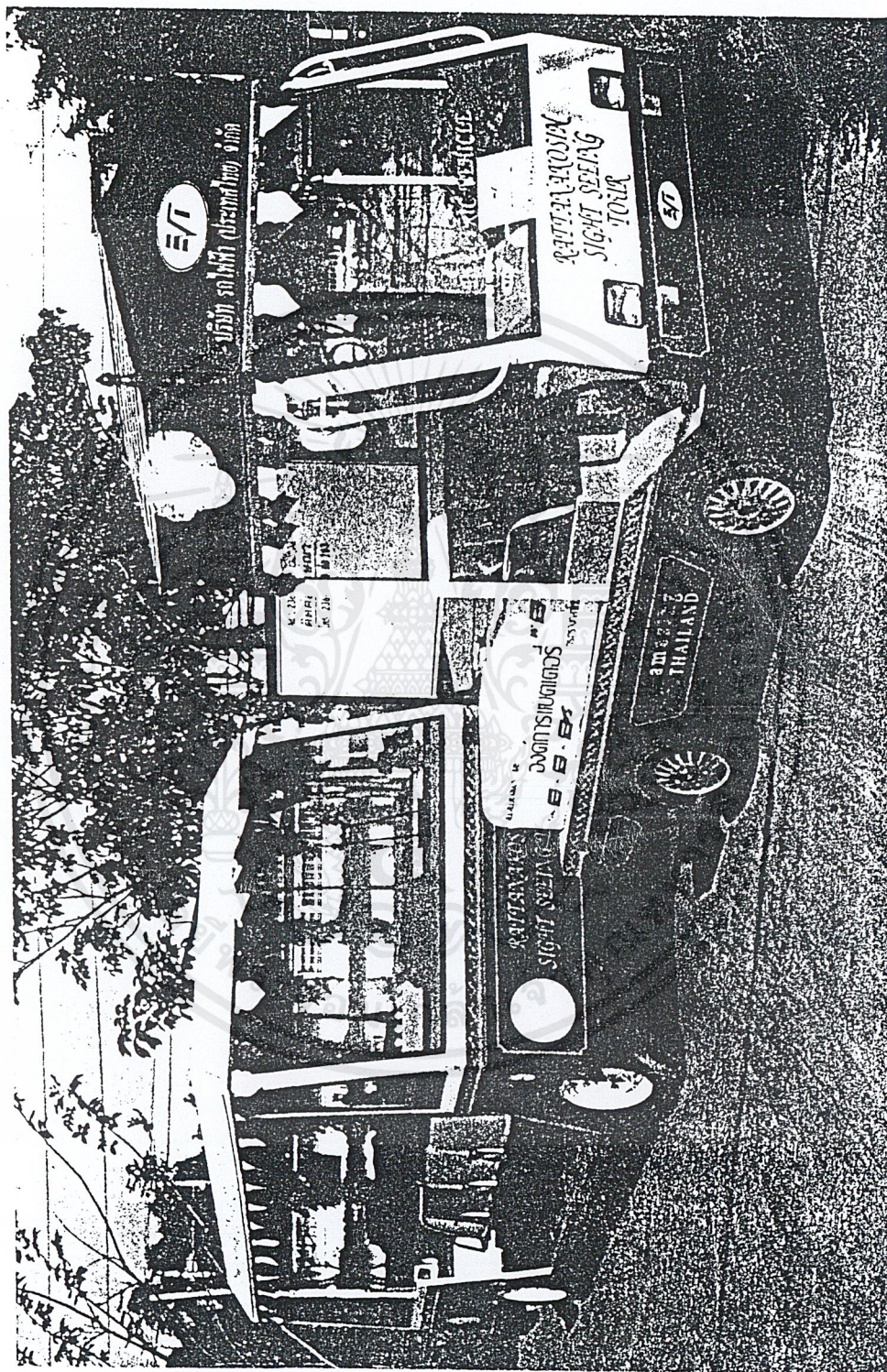
5. อัตราค่าโดยสารต่อเที่ยว

10 บาท สำหรับคนไทย

บาท สำหรับชาวต่างชาติ

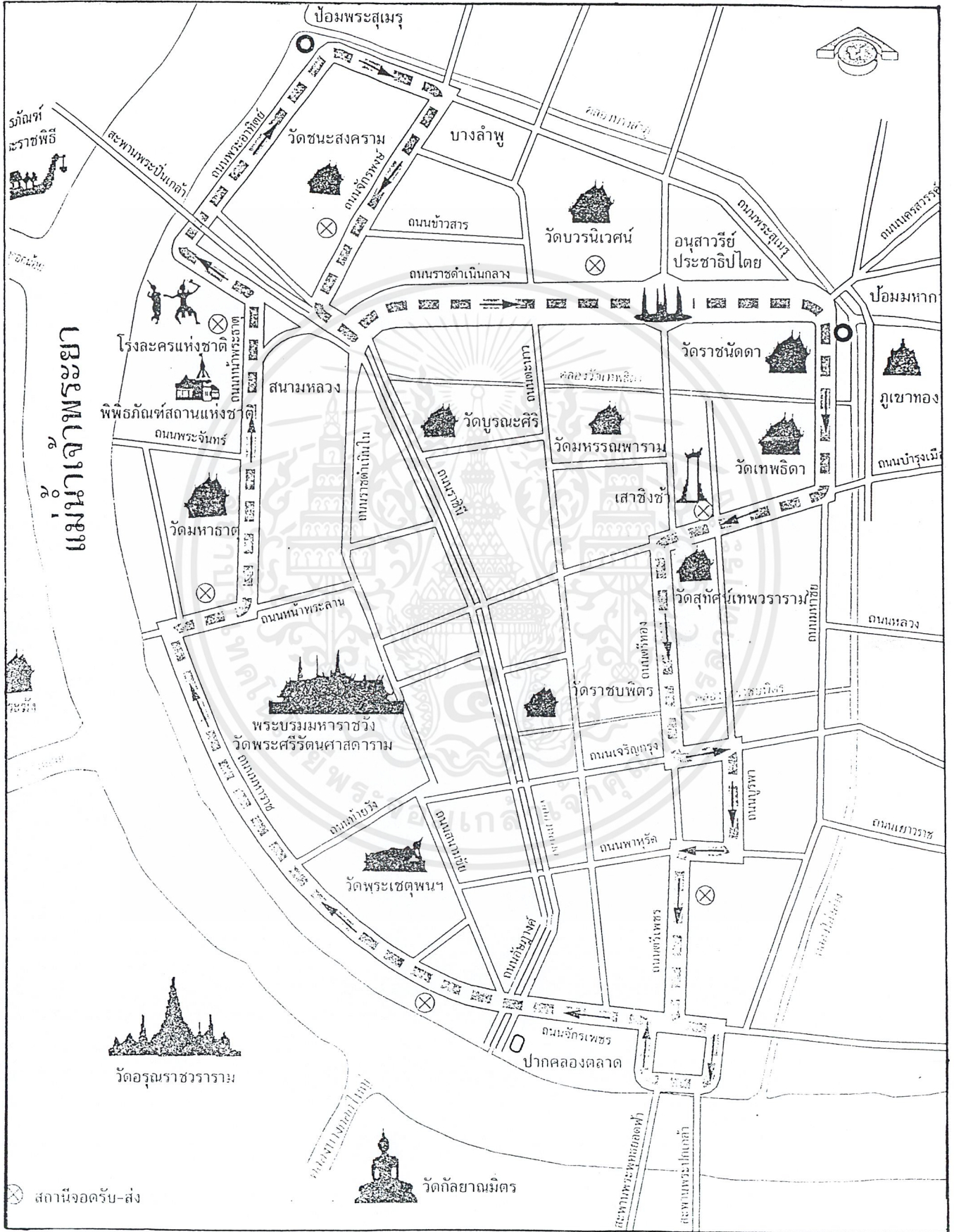
ภาพที่ 20

แสดงภาพรถไฟฟ้าทดลอง บริการท่องเที่ยวรอบเกาะรัตนโกสินทร์

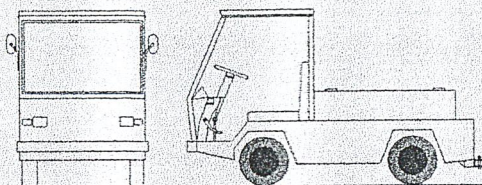


ภาพที่ 21

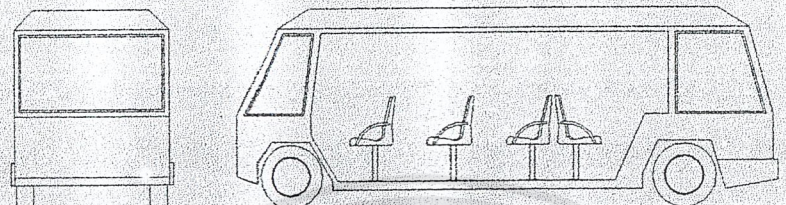
ภาพแสดงพื้นที่ให้บริการของรถไฟฟ้าทดลอง รอบเกาะรัตนโกสินทร์ ระยะทาง 8.5 กม.



รถไฟฟ้าลากจูง



รถลาก



รถพ่วง

ข้อมูลจำเพาะ

	รถลาก	รถพ่วง
ระบบเบรก	ดรัมเบรก 4 ล้อ , ไฮดรอลิค	ดรัมเบรก 4 ล้อ , ไฮดรอลิค
มอเตอร์	มอเตอร์เหนี่ยวนำแบบ 3 เฟส 135 โวลท์	
ขนาดมอเตอร์	15 กิโลวัตต์(20 แรงม้า)	
ระบบเกียร์	อัตโนมัติ 2 สปีด (เดินหน้า/ ถอยหลัง)	
ช่วงล่าง	หน้า : ปีกนกคอยล์สปริง/ โช้คอัพ หลัง : แหนบ/ โช้คอัพ/ เพลาแข็ง	หน้า : ปีกนกคอยล์สปริง/ โช้คอัพ หลัง : แหนบ/ โช้คอัพ/ เพลาแข็ง
โครงรถ	กล่องเหล็กสีเหลี่ยม	กล่องเหล็กสีเหลี่ยม
ตัวรถ	เหล็กแผ่น	เหล็กแผ่น
ยาง	5.00-10, 6PR	6.00-14, 8PR
ฐานล้อ	1,500 มม.	4,100 มม.
ความยาว	2,870 มม.	5,530 มม.
ความกว้าง	1,320 มม.	1,690 มม.
ความสูง	1,790 มม.	2,070 มม.
ความสูงจากพื้น	260 มม.	250 มม.
น้ำหนักรถ	1,000 กก.	1,200 กก.
น้ำหนักบรรทุก	650-700 กก.	1,200 กก.
ระบบควบคุม	อินเวอร์เตอร์ควบคุมแบบเวกเตอร์	
แบตเตอรี่	ตะกั่วกรด	
สมรรถนะ		
ความเร็วสูงสุด	30-35 กม./ชม.	
อัตราเร็ว	0-35 กม./ชม. 15 วินาที โดยประมาณ	
ระยะทางต่อการประจุแบตเตอรี่	60 กม. โดยประมาณ	
เวลาในการประจุแบตเตอรี่	6-8 ชั่วโมง	



บริษัท รถไฟฟ้า (ประเทศไทย) จำกัด ELECTRIC VEHICLES (THAILAND) CO.,LTD.

สำนักงาน (OFFICE) : 208-210 ซอยสว่างฯ ถนนพหลโยธิน แขวงสามยุคพญาเกษม เขตบางเขน กรุงเทพฯ 10500

208-210 Sawang, Mahanakom Rd., Mahapreuttaram, Bangrak, Bangkok 10500 Tel : (66-2)235-2020 Fax : (66-2)235-5820

โรงงาน (FACTORY) : ๑1/1-2 ถนนกิ่งแก้ว ตำบลราชาเทวะ อำเภอบางพลี สมุทรปราการ 105๕๐

๑1/1-2 King-kaew Rd., Rachatewa, Bangpliee, Samutprakarn 105๕๐ THAILAND Tel : (66-2)750-0273, 750-3020-1 Fax : (66-2)750-0280

ระบบชิ้นส่วนหลักของรถไฟฟ้า

ในส่วนของระบบและชิ้นส่วนหลักของรถไฟฟ้า นั้น มีโครงสร้างพื้นฐานเหมือนกับรถยนต์ทุกประการ ไม่ว่าจะเป็นโครงสร้างหรือระบบช่างต่าง เป็นต้น มีเพียงระบบขับเคลื่อนและระบบพลังงานเท่านั้นที่ต่างกัน ดังจะได้กล่าวต่อไป

มอเตอร์ (ธีระยุทธ สุวรรณประทีป, 2532 : 152-156)

มอเตอร์ เป็นส่วนประกอบสำคัญของรถไฟฟ้า เพราะเป็นตัวขับเคลื่อน เป็นตัวให้กำลังกล ในการขับเคลื่อนรถ ในการนำมอเตอร์มาใช้ในโครงการ จะใช้มอเตอร์ชนิด มอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟส

อุปกรณ์ไฟฟ้าที่สามารถทำงานได้รวดเร็วมีประสิทธิภาพสูง ผ่อนแรงให้ผู้ใช้ได้มากขึ้นนั้นจะต้องมีตัวที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล นั่นคือ มอเตอร์ (Electric Motor) ซึ่งมีการเกิดสนามแม่เหล็กขึ้นภายใน เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านจนครบวงจร โดยจะเกิดต่อไปเรื่อยๆ ถ้ามีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน

มอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟส (Three Phase Induction Motor) แบ่งออกเป็น 2 ระบบคือ

1. แบบโรเตอร์กรงกระรอก (Squirrel-cage rotor)
2. แบบโรเตอร์พันขดลวด (Wound-rotor) หรือ มอเตอร์แบบสลลิป-ริง (Slip-ring motor)

ข้อได้เปรียบต่างๆ ของมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟส คือ

1. มีโครงสร้างง่าย ไม่มีส่วนประกอบที่ยุ่งยาก
2. สะดวกในการใช้งาน
3. แข็งแรง ทนทาน ไม่ค่อยมีปัญหา
4. การซ่อมแซม และบำรุงรักษาทำได้ง่าย
5. มอเตอร์เหนี่ยวนำมาตรฐานธรรมดาให้ความเร็วค่อนข้างคงที่ แต่ก็มีมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟสสามารถปรับหรือเปลี่ยนความเร็วรอบได้
6. มีราคาถูก

โครงสร้างและส่วนประกอบของมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟส

มอเตอร์เหนี่ยวนำแบบสามเฟสมีส่วนประกอบเบื้องต้น คือ ประกอบด้วย ส่วนที่อยู่กับที่ ส่วนที่หมุน และฝาครอบ

1. ส่วนที่อยู่กับที่ (Stator) ส่วนที่อยู่กับที่เรียกกันทั่วไปว่า สเตเตอร์ สเตเตอร์ของมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟส มีหลักการและโครงสร้างเหมือนกับสเตเตอร์ของมอเตอร์ขงโครนัสสามเฟส

2. ส่วนที่หมุน (Rotor) มักเรียกกันทั่วไปว่าโรเตอร์ โรเตอร์ของมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟส แบ่งออกได้ 2 แบบ คือ

- ก) แบบโรเตอร์กรงกระรอก (Squirrel cage rotor)
- ข) แบบโรเตอร์พันขดลวด หรือ แบบวาวด์โรเตอร์ (Wound rotor)

การผลิตสนามแม่เหล็กหมุน (Production of Rotating Field)

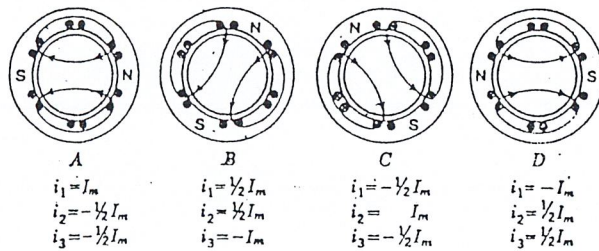
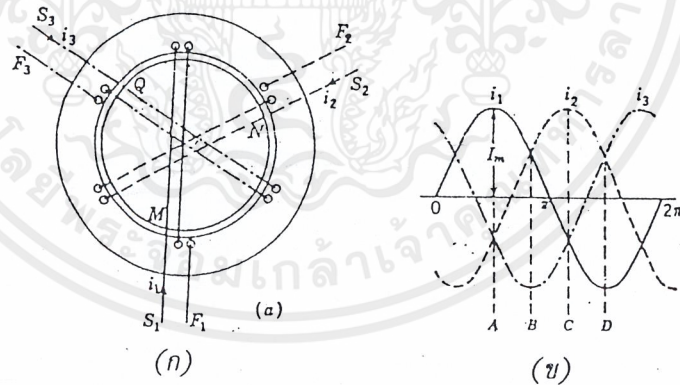
สนามแม่เหล็กหมุนเกิดจากระบบไฟฟ้า 3 เฟส ไหลผ่านขดลวด 3 เฟส ที่พันอยู่ในร่องของสเตเตอร์ โดยที่กระแสแต่ละเฟสจะเปลี่ยนแปลงตามความถี่ของแหล่งจ่าย จึงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็กคล้ายกับเกิดการหมุนของสนามแม่เหล็ก สนามแม่เหล็กหมุนที่เกิดขึ้นจะมีความเร็วคงที่ เรียกว่า “ความเร็วซิงโครนัส” (Synchronous speed) ความเร็วของมันขึ้นอยู่กับจำนวนขั้วแม่เหล็กที่สเตเตอร์และความถี่ของแหล่งจ่ายไฟฟ้า เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$N_s = 120/P$$

- เมื่อ N_s = ความเร็วซิงโครนัส เป็น รอบต่อนาที
- f = ความถี่ของแหล่งจ่ายไฟฟ้าด้านสเตเตอร์ เป็น Hz
- P = จำนวนขั้วแม่เหล็กที่สเตเตอร์

ภาพที่ 22

แสดงลักษณะสนามแม่เหล็กหมุนที่เกิดขึ้นในสเตเตอร์ของมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟส แบบ 2 pole



(ค)

Revolving field of a two-pole three-phase induction motor,

หลักการทํางานของมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟส

1. แบบโรเตอร์กรงกระรอก เมื่อป้อนไฟฟ้าสามเฟสให้กับขดลวดสเตเตอร์จะเกิดสนามแม่เหล็กหมุนขึ้นที่สเตเตอร์เรียกว่า ความเร็วซิงโครนัส สนามแม่เหล็กหมุนนี้จะไปเหนี่ยวนำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำและกระแสไฟฟ้าขึ้นที่โรเตอร์ และเกิดสนามแม่เหล็กขึ้นที่โรเตอร์ สนามแม่เหล็กหมุนจากสเตเตอร์จะดึงดูดให้สนามแม่เหล็กจากโรเตอร์หมุนตามไปด้วย ก็ทำให้โรเตอร์หมุนไปในทิศทางเดียวกันกับสนามแม่เหล็ก หมุนจากสเตเตอร์ ซึ่งความเร็วของโรเตอร์นี้จำมีความเร็วต่ำกว่าซิงโครนัสเสมอ

ภาพที่ 23

แสดงหลักการทํางานและทิศทางการหมุนของโรเตอร์



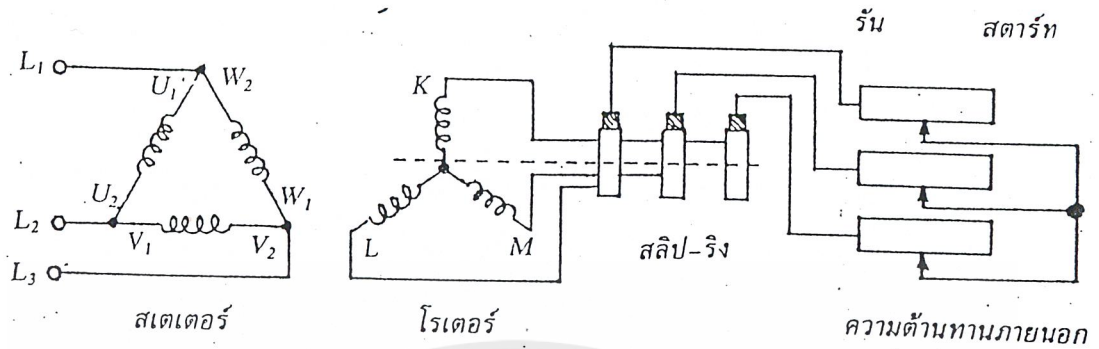
ถ้าหากโรเตอร์หมุนด้วยความเร็วเท่ากับความเร็วซิงโครนัส จะไม่เกิดการเหนี่ยวนำ แรงเคลื่อนไฟฟ้าขึ้นในตัวนำที่โรเตอร์ จะไม่มีกระแสไหล และไม่มีแรงบิดเกิดขึ้นบนโรเตอร์ด้วย ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ความเร็วของโรเตอร์ ของมอเตอร์เหนี่ยวนำจะต้องต่ำกว่าความเร็วซิงโครนัสเสมอ

2. แบบโรเตอร์พันขดลวดหรือวาล์วโรเตอร์ เมื่อป้อนไฟฟ้าสามเฟสให้กับขดลวดสเตเตอร์จะเกิดสนามแม่เหล็กหมุนขึ้นที่สเตเตอร์เรียกว่า ความเร็วซิงโครนัส สนามแม่เหล็กหมุนนี้จะไปเหนี่ยวนำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำและกระแสเหนี่ยวนำขึ้นที่โรเตอร์ กระแสเหนี่ยวนำนี้จะไหลผ่านความต้านทานภายนอกที่ต่อร่วมกับขดลวดโรเตอร์เพื่อช่วยในการเริ่มเดินและปรับความเร็ว

ขณะเริ่มเดินต้องปรับค่าความต้านทานภายนอก (ความต้านทานที่ปรับค่าไว้ 3 ตัวต่อแบบสตาร์) ไว้ในตำแหน่งที่มีค่าความต้านทานสูงสุดจะมีผลทำให้แรงบิดเริ่มหมุนเพิ่มขึ้น กระแสขณะสตาร์ทจะลดลงเมื่อความเร็วของมอเตอร์สูงขึ้นแล้วจึงค่อยๆ ลดความต้านทานภายนอกลง ขณะนี้มอเตอร์มีอัตราเร่งเพิ่มขึ้น เมื่อลดความต้านทานภายนอกลงหมด สลิป-ริง จะถูกถัดวงจรที่จุดต่อ สตาร์ทของความต้านทานภายนอก มอเตอร์จะหมุนด้วยความเร็วเต็มพิกัด (Rated speed) ถ้าต้องการปรับแต่งความเร็วของมอเตอร์แบบนี้ ทำได้โดยเพิ่มหรือลดค่าความต้านทานภายนอก ตามปกติแล้วการปรับความเร็วจะปรับจากความเร็วเต็มพิกัดจนถึงความเร็วต่ำกว่าพิกัด ไม่สามารถปรับให้ความเร็วสูงกว่าความเร็วเต็มพิกัดได้

ภาพที่ 24

แสดงวงจรและวิธีการเริ่มเดินมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟสแบบวาวด์โรเตอร์



แบตเตอรี่ (มจกค ทมบุญ : 2532)

เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานที่สำคัญในการถ่ายพลังงานไฟฟ้าให้แก่อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ในรถไฟฟ้า คือ ถ่ายไฟให้ระบบทั้งหมด และระบบควบคุมมอเตอร์ ซึ่งเป็นระบบขับเคลื่อนของรถไฟฟ้า การจ่ายและการรับพลังงานไฟฟ้าของแบตเตอรี่เกิดขึ้นได้โดยปฏิกิริยาทางเคมีในแบตเตอรี่

แบตเตอรี่แบบตะกั่วกรด ซึ่งมีโครงสร้างที่เป็นส่วนประกอบใหญ่ๆ ดังนี้

1. เซลล์ (CELLS) คือ ส่วนที่บรรจุกรดเจือจางและแผ่นตะกั่ว ทำจากของแข็งหรือพลาสติก เป็นที่นำกรดทำปฏิกิริยาทางเคมีกับตะกั่ว แบตเตอรี่แต่ละลูกจะมีหลายเซลล์ต่อกันอยู่ภายใน เพื่อให้มีแรงดันไฟฟ้าตามที่ต้องการจะนำไปใช้งาน จะมีช่องสำหรับเติมน้ำกลั่นหรือน้ำยาอิเล็กโทรไลต์ และมีฝาปิดอยู่ในแต่ละช่อง ฝาปิดนี้จะต้องมีรูระบายแก๊สซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาเคมีภายในห้องออกไปสู่บรรยากาศภายนอก เพื่อป้องกันแบตเตอรี่ระเบิด

2. แผ่นตะกั่ว (PLATES) แผ่นตะกั่วมีอยู่ 2 ชนิดคือ แผ่นบวกและแผ่นลบ แผ่นตะกั่วนี้จะเคลือบไว้ด้วยสารที่มีคุณสมบัติเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้าไว้ได้

3. แผ่นกั้น (SEPARATOR) มีแผ่นกั้นสอดอยู่ระหว่างแผ่นบวกและแผ่นลบ เพื่อไม่ให้แผ่นตะกั่วทั้ง 2 ตะกัณฑ์กันได้ แผ่นกั้นนี้ทำจากยางไม้ ยางแข็งหรือแผ่นไฟเบอร์กลาส ทำเป็นแผ่นที่ร่องเล็กๆ ที่แคบๆ และเป็นรูพรุน เพื่อให้ น้ำยาอิเล็กโทรไลต์สามารถไหลผ่านมาได้

4. น้ำยาอิเล็กโทรไลต์ (ELECTROLYTE) เป็นสารละลายที่บรรจุอยู่ในแบตเตอรี่ สำหรับรถยนต์เป็นส่วนผสมของน้ำกลั่น พลังงานไฟฟ้าจะเกิดขึ้นจากการทำปฏิกิริยาเคมีระหว่างสารที่เคลือบแผ่นตะกั่วและน้ำยาอิเล็กโทรไลต์นี้

หลักการกำเนิดไฟฟ้าพลังงานแบบเตอรี เมื่อนำเอาแผ่นสังกะสีและแผ่นทองแดงไปแขวนจุ่มลงในภาชนะที่บรรจุกรดกำมะถัน กรดกำมะถันจะไปทำปฏิกิริยาเคมีกับแผ่นทองแดงกับแผ่นสังกะสี ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้วของทองแดงกับแผ่นสังกะสีขึ้นประมาณ 1 โวลต์ นี่คือนักการที่กำเนิดพลังงานไฟฟ้าของแบบเตอรี

แบบเตอรีหลังจากการใช้งานไปชั่วเวลาหนึ่งประจุไฟจะน้อยลง จำเป็นต้องนำไปทำการประจุไฟใหม่จากแหล่งกำเนิดพลังงานไฟฟ้าจากภายนอก

ข้อมูลเกี่ยวกับกระแสไฟฟ้า

ชัยสวัสดิ์ เทียนวิบูลย์ (2526 : 2 – 3) กล่าวถึง ไฟฟ้าสถิต ซึ่งเป็นประจุไฟฟ้าที่อยู่กับที่ โดยปกติแล้วประจุไฟฟ้าสถิตไม่สามารถทำให้เกิดการทำงานที่เป็นประโยชน์ได้ ดังนั้นการที่จะนำเอาพลังงานไฟฟ้ามาใช้ประโยชน์ทางด้านต่าง ๆ นั้นก็จะทำให้การไหลของไฟฟ้าเกิดขึ้นนั้น หมายถึงว่าจะต้องทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้น (electric current) การทำให้เกิดกระแสไฟฟ้านั้น จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่ออิเล็กตรอนอิสระจำนวนมากถูกทำให้เคลื่อนที่ในสายไฟตัวนำในทิศทางเดียวกัน

สายไฟ ปลั๊กไฟและสวิตช์ (ชัยสวัสดิ์ เทียนวิบูลย์ . 2526 . 20 – 26)

1. ชนิดไม่มีฉนวนห่อหุ้มภายนอก (Bare Wire) หรือสายเปลือย สายเปลือยจากกระแสไฟฟ้าได้มากกว่าสายหุ้มฉนวน ซึ่งมีขนาดและพื้นที่หน้าตัดเกือบเท่าตัว เพราะการจิ้งไว้ในที่สูง (เพื่อความปลอดภัย) ลมโกรกเสมอไม่ร้อน ใช้กับการจ่ายไฟฟ้าแรงสูง หรือเดินภายนอกอาคาร

2. สายที่มีฉนวนห่อหุ้ม (Insulated Wire) ใช้ตามบ้านเรือน โรงงานอุตสาหกรรม ผลิตภัณฑ์ต่างๆ วงจรอิเล็กทรอนิกส์ วงจรสื่อสารคมนาคม เพราะให้ความปลอดภัยป้องกัน ความชื้นบางชนิด ป้องกันความร้อนได้ตามลำดับ

ชนิดของสายไฟ

สายไฟโดยทั่วไปมีอยู่ 2 แบบใหญ่ ๆ คือ

ก. สายตัน (Solid Conductor) เป็นสายเส้นเดียว อาจเป็นทองแดงหรืออลูมิเนียมก็ได้ มีเส้นเดียว แข็งดัดโค้งลำบาก

ข. สายเกลียว (Stranded Conductor) ประกอบด้วยสายเส้นเดียวหลาย ๆ เส้น ตีกันเป็นเกลียวเข้าด้วยกัน มีคุณสมบัติอ่อนตัวดัดง่าย

การเลือกใช้งานขนาดของสายไฟฟ้า

ในการเลือกใช้งานขนาดของสายไฟฟ้า มีสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงอยู่ดังนี้

ก. จำนวนกระแสที่สายสามารถจะทนได้

- ข. กำลังไฟฟ้าสูญเสียไปในสาย
- ค. ค่าแรงดันไฟฟ้าเปลี่ยนแปลง

สวิตช์ (ชัยสวัสดิ์ เทียนวิบูลย์ . 2526 . 35 - 37)

สวิตช์ไฟฟ้าทำหน้าที่ตัดวงจรหรือต่อเข้าด้วยกันคือการสัมผัสของตัวนำไฟฟ้า ให้ครบวงจร การทำงานของสวิตช์ควบคุมโดยระบบแมคคานิค

ลักษณะของสวิตช์มีมากมายหลายชนิด แล้วแต่หน้าที่การทำงานหรือ ลักษณะการเปิดปิดวงจร แบ่งออกเป็น

1. สวิตช์โยก (TOGGLE SWITCH) ลักษณะการใช้งานเป็นการโยกก้านสวิตช์ให้ทำงานจำนวนของสวิตช์แล้วแต่การใช้งาน โดยมากจะมีตั้งแต่ 2 ขาขึ้นไป
2. สวิตช์เลื่อน (SLIPE SWITCH) คล้ายกับสวิตช์โยกแต่ใช้งานโดยการเลื่อนปุ่มสวิตช์ ซึ่งอาจจะมีจังหวะการเลื่อนหลายหลายช่วง
3. สวิตช์กด (PUSH BUTTEN SWITCH) ทำงานโดยการใช้มือกด แบ่งเป็น
 - ก. สวิตช์กดติดกดดับ
 - ข. สวิตช์กดติดปล่อยดับ
4. สวิตช์หมุน (RETARY OR SELECTOR SWITCH) มีหลายขาส่วนมากจะเป็นการใช้ในหน้าที่เลือกทางเดินไฟฟ้าหลายตำแหน่ง เช่น การเลือกเบนด์ในวิทยุ เป็นต้น
5. สวิตช์จิว (MICRE SWITCH) เป็นสวิตช์ที่มีความเชื่อถือได้สูง สามารถทนแรงเคลื่อนและกระแส ได้หลาย ๆ แอมแปร์ ส่วนสัมผัสที่เป็นตัวนำเคลือบด้วยทอง ทำให้เป็นทางเดินไฟฟ้าที่ดี ลักษณะสวิตช์จะทำงานโดยการกดเบา ๆ ที่คานหรือปุ่มเล็ก ๆ โดยปกติแล้ว จะต้องมิกดไกเข้ามาประกอบเพื่อทำหน้าที่กดสวิตช์ เพราะปุ่มกดเล็กเกินไปกว่าที่จะใช้นิ้วกดได้โดยสะดวก ไมโรสวิตช์นี้มีหลายชนิดจำนวนขาที่ใช้งานจะมี 2 หรือ 3 ขาขึ้นไป

ระบบไฟฟ้าและแสงสว่างในรถพลังงานไฟฟ้า

ระบบไฟฟ้าที่ใช้ในรถยนต์ทั่วไป ใช้ไฟจากแบตเตอรี่โดยตรงส่วนมากจะเป็นแบตเตอรี่แบบ 12 โวลท์ โดยจะเดินสายไฟแบบทางเดียวหรือแบบอนุกรม โดยให้สายไฟเป็นขั้วบวกและตัวรถเป็นขั้วลบ หรือเป็นกราวด์ เนื่องจากตัวรถส่วนใหญ่ทำด้วยโลหะซึ่งเป็นสื่อไฟฟ้า

หลักการเดินสายไฟภายในรถ

1. หลังจากทีประกอบตัวถังแล้ว จะต้องติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าให้อยู่ในตำแหน่งที่ใช้ได้สะดวก การตรวจเช็ค การปฏิบัติงานจะต้องทำได้โดยง่าย จำพวกสายไฟที่รวมกันจะต้อง

พันให้เรียบร้อย ในกรณีที่มีความจำเป็นที่จะต้องต่อสายให้ยาวออกไปก็จำเป็นต้องใช้สายไฟสีเดียวกัน ส่วนที่ต่อเข้าด้วยกันจะต้องพันเก็บสายไฟให้เรียบร้อย และพันด้วยเทป

ตารางที่ 1

แสดงสีของสายไฟที่ใช้เดินสายไปแต่ละวงจรในรถไฟฟ้า

สีของสายไฟ	ใช้กับวงจร
สีดำ	วงจรสตาร์ทเครื่องยนต์และวงจรลงดิน
สีขาว	วงจรชาร์ตไฟ
สีแดง	วงจรแสดงสว่าง
สีเขียว	วงจรสัญญาณไฟ
สีเหลือง	วงจรมิเตอร์ต่างๆ
สีน้ำตาล	วงจรส่วนประกอบ
สีน้ำเงิน	วงจรส่วนประกอบ
สีเขียวอ่อน	วงจรอื่นๆ

2. ในกรณีเดินสายไฟใหม่ จะต้องมียกขนาดที่เหมาะสม จะเดินสายไฟผ่านพิวส์เสียบก่อนแล้วเดินต่อออกมาจากสายไฟเพียง 1 เส้น
3. ในกรณีใช้ไฟมาก หรือใช้จำนวนหลายดวง เช่น ไฟในตัวรถจะต้องใช้แบบพิเศษ

ระบบส่งกำลัง

ระบบส่งกำลัง คือ กลไกในการถ่ายทอดกำลังจากเครื่องต้นกำลังไปยังชิ้นส่วนที่ทำงานของเครื่องจักร ตามปกติแล้วมักจะมีการเปลี่ยนแปลงความเร็ว แรงและแรงบิดเกิดขึ้นอยู่เสมอ และบางครั้งก็จะมีการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะและชนิดของการเคลื่อนที่ที่เกิดขึ้นด้วย

ตามปกติแล้วระบบส่งกำลังในเครื่องจักรที่ซับซ้อนในงานทั่วไป มักจะเป็นการขับเคลื่อนซึ่งออกแบบสำหรับการขับเคลื่อนกำลังที่หมุนด้วยความเร็วที่คงที่ เช่น มอเตอร์ไฟฟ้า เป็นต้น

จากลักษณะของการถ่ายทอดการเคลื่อนที่จากชิ้นส่วนที่เป็นตัวขับไปยังชิ้นส่วนที่เป็นตัวตาม การขับเคลื่อนแบ่งออกได้ 2 ชนิดคือ

A การถ่ายทอดด้วยความฝืด

B การถ่ายทอดด้วยการขบกัน

โดยทั่วไปแล้วการถ่ายทอดการเคลื่อนที่และการส่งกำลังของเครื่องจักรสามารถจำแนกได้ดังนี้

1. การส่งกำลังด้วยเฟือง
2. การส่งกำลังด้วยสายพาน
3. การส่งกำลังด้วยโซ่
4. การส่งกำลังด้วยเพลา
5. การส่งกำลังด้วยลูกเบี้ยว

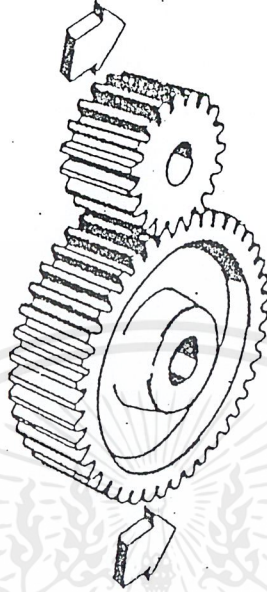
เฟืองสามารถแบ่งออกได้ดังนี้

1. เฟืองตรง
2. เฟืองเฉียง
3. เฟืองหนอน

เฟืองตรง (Spur Gear) เป็นเฟืองที่มีรูปร่างเรียบง่ายที่สุด จะมีอยู่ 2 แบบ คือ แบบเฟืองฟันนอูข้างนอก (External Gear or Pinion) กับแบบเฟืองฟันนอูข้างใน (Internal Gear or Angular Gear) ข้อดีก็คือ ไม่มีแรงรูดตัวของเพลา สามารถเลื่อนเข้าขบฟันกันได้ มีข้อเสียคือ มีเสียงดังเหมาะสำหรับใช้ส่งกำลังที่มีความเร็วรอบต่ำ เช่น นาฬิกา โทรศัพท์แบบหมุน ของเด็กเล่น

ภาพที่ 25

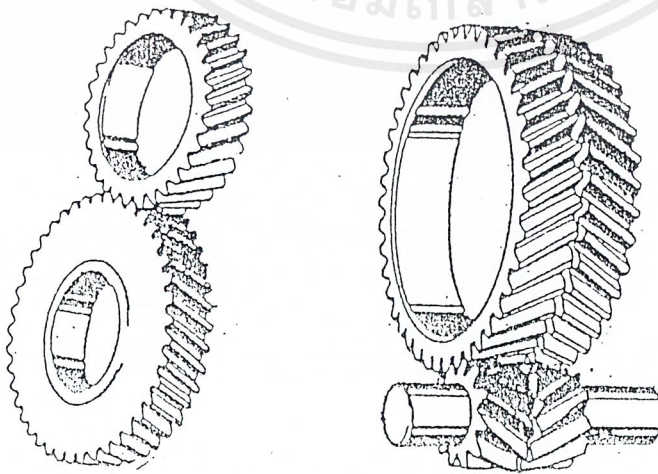
เฟืองตรง



เฟืองเฉียง (Helical Gear) มีลักษณะเด่นเดียวกับเฟืองตรง แต่ซี่ฟันเฉียงกับแกนเพลลา ข้อดีถ่ายทอดแรงได้มากกว่าเนื่องจากซี่ฟันยาวกว่า หมุนเสียงเรียบ ข้อเสีย มีแรงรูดตัวของเพลารุนแรงและเลื่อนเข้าขบฟันกันไม่ได้ เพื่อแก้ไขจึงทำเฉียงกลับกันไว้ในเฟืองตัวเดียวกัน แรงรูดตัวจึงหมดไป ผลลัพท์ที่ใช้เฟืองเฉียง เช่น สว่านไฟฟ้า

ภาพที่ 26

เฟืองเฉียง



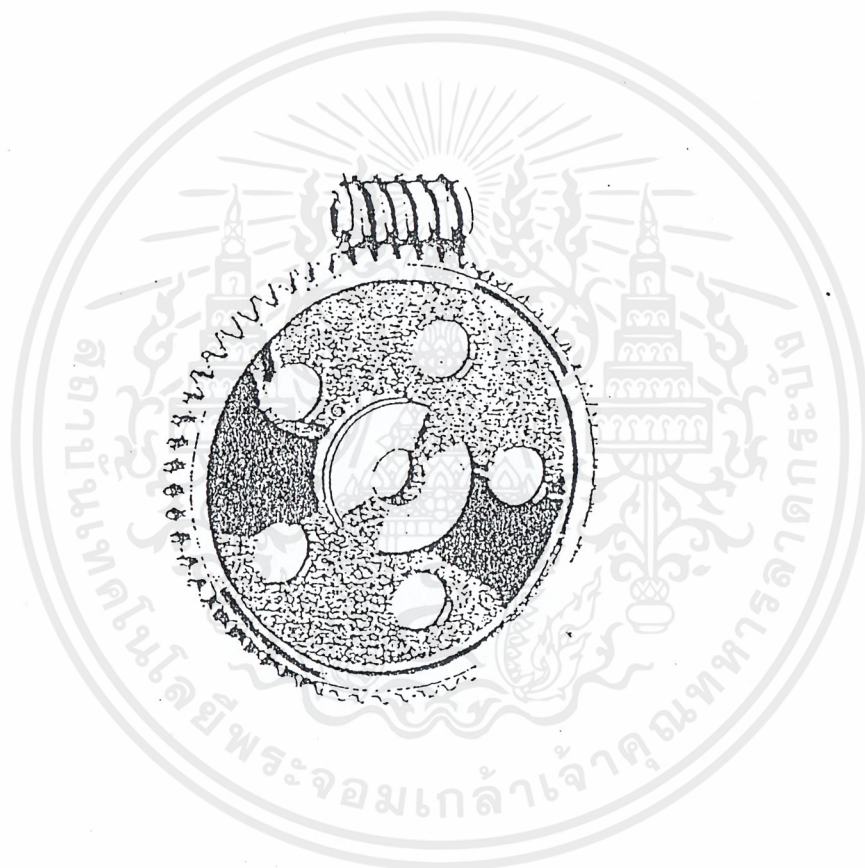
เฟืองฟันเฉียง

เฟืองฟันคางปลา

เฟืองหนอน (Worm Gear) ใช้สำหรับงานที่ต้องการลดความเร็วมาก ๆ ในบริเวณที่มีเนื้อที่น้อย มีคุณสมบัติล็อกในตัวเอง (Self-locking) อัตราการทดความเร็วรอบสูงได้ถึง 400 ต่อ 1 ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ เช่น มอเตอร์ไฟฟ้า เครื่องผสมอาหาร

ภาพที่ 27

เฟืองหนอน



การศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้าง

โครงสร้าง คือ สิ่งที่จัดสร้างขึ้น โดยการต่อรวมหน่วยต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ให้ทำหน้าที่อย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งต้องการมาตรฐานความมั่นคงบางประการ หน้าที่ของโครงสร้าง อาคารที่ก่อสร้างขึ้นมาจะมีโครงสร้างเปรียบเสมือนกระดูกโครงหลัก และมีส่วนประกอบอื่น ๆ (Members) ซึ่งทำหน้าที่ต่าง ๆ กัน เช่น ปิดหุ้มทับตกแต่ง เพื่อให้การใช้เนื้อที่ภายในโครงสร้างนั้น สะดวก โครงสร้าง อาจแยกเป็นหลายส่วนหลายตอนประกอบร่วมกันจนสำเร็จเป็นรูปทรงขึ้นมา โครงสร้างย่อยนี้อาจแยกออกเป็นหลายจุด หลายตอน เช่น ตัวอย่างโครงสร้างรับเครื่องมุลังคา โครงสร้างพื้น โครงสร้างบันได โครงสร้างรถ ดังนี้เป็นโครงสร้างย่อยต่าง ๆ ดังกล่าว เมื่อประกอบกันเข้าทั้งหมดก็เป็นรูปทรง ในที่สุดจะเห็นว่ารูปร่างโครงสร้างแต่ละชนิดมีลักษณะ เฉพาะ เนื่องจากมีแรงหรือน้ำหนักบรรทุกทุกเป็นตัวการจัดระเบียบ หรือบังคับให้เกิดเป็นรูปต่าง ๆ กันไป เมื่อแรงที่ถ่ายทอดถูกตามกฎเกณฑ์แล้ว โครงสร้างนี้จะตั้งอยู่ได้อย่างมั่นคง และก่อให้เกิดความรู้สึกที่พึงพอใจเมื่อมองดู (ประมวล ใจสะอาด . 2525 . 20 – 25) ฉะนั้นเมื่อต้องใช้วัสดุต่าง ๆ ก็ต้องใช้ให้เหมาะสมกับความสามารถของการรับแรงนั้น ๆ ด้วยอย่างดี

แรงต้านภายในเนื้อวัสดุประกอบเป็นโครงสร้าง

แรงต้านภายใน (Resistance force) ที่ได้กล่าวนี้ อาจแยกเป็น 5 ชนิด ด้วยกัน ซึ่งมีความแตกต่างกันดังนี้

1. แรงดึง (Tension or pull or Suction) ด้านความพยายามที่จะทำให้วัสดุนั้นยืดออก ขาวออก หรือขาดออกจากกัน
2. แรงอัด (Compression or push or pressure) ด้านความพยายามที่จะทำให้วัสดุนั้นสั้นเข้า บีบเข้า หรือแตก
3. แรงเฉือน (Shear) กระทบกับวัสดุในแนวสัมผัส Tangential กับพื้นผิวที่ต้องรับแรงนี้ วัสดุไม่จำเป็นต้องติดต่อกันเป็นเนื้อเดียวทางกายภาพ เพื่อต้านแรงเฉือนนี้ได้แต่ต้องมีแรงอัดไว้ในพื้นผิวดังกล่าวชนกันแน่นอยู่ เมื่อแรงเฉือนมีขนาดเพียงพอต้านแรงเฉือนดังกล่าวมิให้วัสดุเลื่อนจากกันก็ใช้ได้ (ประมวล ใจสะอาด . 2525 . 33 - 40)

รูปทรงเบื้องต้นของโครงสร้าง

ประมวล ใจสะอาด (2525 : 45 – 68) กล่าวถึง *กล่องตัน Flock* คือ ก้อนซึ่งมีขนาดโตมากในทางปฏิบัติอาจไม่มีการสร้างให้ได้ รูปทรงต้องการเพราะต้องการประหวัดวัสดุแต่ต้องการให้คงได้ความแข็งแรง และความแข็งแรงให้พอเท่านั้นจึงทำเป็นกล่องกลวงเปิดภายในหรือประกอบรูปทรงพอให้ได้คุณสมบัติกล่องตันและแผ่นพาด Beam and planks พวกคานใช้ผิวของด้านแคบรับน้ำหนักบรรทุกทุกคานรับแรงดันในแนวตั้งกับระนาบคานได้ดี ที่ผิวแรงอัดนั้นอาจเสริมเนื้อให้แข็งตัว Stiffener ให้มีหน้าตัดมากขึ้นได้ และ อาจเสริมปล่องตันเป็นระยะ เพื่อช่วยรับ

แรงอัดแนวทะแยงซึ่งเกิดจากแรงเฉือน หรือทำการเสริมที่ผิวล่างให้หนาขึ้นเพื่อรับแรงดึงก็ได้ เมื่อพิจารณาดูคานปีกยื่น Pange จะเห็นว่าปีกบนปีกล่าง และตัวแผ่นแกนตั้งรับแรงเฉือน ซึ่งเกิดทั้งแรงอัดแนวทะแยง และแรงดึงด้วยเมื่อทำการเปรียบเทียบความสามารถในการรับแรงอัดของรูปหน้าตัดจะเห็นว่าในกรณีใช้พื้นที่หน้าตัดเท่า ๆ กัน เมื่อพิจารณาแกนทั้ง 2 เมื่อพิจารณาแกนทั้ง 2 ในระนาบที่ตั้งฉากกับแรงอัดที่แล้ว

รูปจตุรัส รับแรงโก่งเดาะได้ดีเท่ากันทั้ง 2 แกน

รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า จะเกิดแรงโก่งเดาะ ในแนวทิศตั้งฉากกันแกนยาว

รูปฉาก ตรงมุมไม่โก่งเดาะ ตรงปลายฉากกำลังด้อย

รูปกลวงต่าง ๆ เช่น รูปสี่เหลี่ยมกลวง รูปสามเหลี่ยมกลวง รูปกลมกลวงรับแรงอัดได้ดีมาก ทำให้เพิ่มความยาวของท่อนรับแรงอัดได้ โดยยังไม่เกิดโก่งเดาะเสียหาย ดังนั้นมุมมีส่วนช่วยให้ไม่โก่งเดาะง่าย



วัสดุที่ใช้ในการผลิต (พงพันธ์ วงสุนทรโรสก : 2530)

ในส่วนของโครงสร้างและส่วนตกแต่งของรถไฟฟ้า นั้น มีการใช้โครงสร้างหลายชนิด ซึ่งได้มีการรวบรวมข้อมูลตามลักษณะของวัสดุดังนี้

ไฟเบอร์กลาส (สาคร คัซโชติ : 2539)

ตามหลักการสามารถนำพลาสติกทุกชนิดมาเคลือบเส้นใยแก้ว การเสริมความแข็งแรงด้วยเส้นใยจะทำให้วัสดุเคลือบมีความแข็งแรงสูงขึ้นมากกว่าเดิม เช่น มีความคงตัวสูง และรับแรงได้มาก ซึ่งในส่วนของโครงการรถไฟฟ้านี้ นำพลาสติกชนิด โพลีเอสเตอร์ เรซิน หรือไฟเบอร์กลาสมาใช้ในส่วนรูปทรงภายนอก เช่น หลังคา เป็นต้น

วัสดุต่างๆที่ใช้ในการทำไฟเบอร์กลาส

Unsaturated Polyester จัดอยู่ในประเภท Thermosetting ซึ่งได้จากการทำละลาย Unsaturated ในสารละลายปฏิกิริยาที่ไม่อิ่มตัว เช่น Styrene Unsaturated Polyester ได้มาจากปฏิกิริยาสารเคมีจากส่วนผสมของกรดอินทรีย์อิ่มตัวและไม่อิ่มตัว กับ Polyvalent Alcohols เรียกว่า Estering

กรรมวิธีการผลิตมีหลายวิธี นำเอา Unsaturated Polyester resin บริสุทธิ์แล้วผสมส่วนผสมเอง (เช่น resin+ สารปฏิกิริยา+สารเสริมแรง) เอง

Up-resin ที่นำมาผลิตชิ้นงานโดยวิธีอัดขึ้นรูปนั้นมีส่วนผสม และสารปฏิกิริยาผสมอยู่เรียบร้อยแล้ว ซึ่งแบ่งออกเป็นผงอัดแบบร่วน และแบบเป็นฝุ่นสำหรับการอัด Unsaturated Polyester resin นั้น โดยปกติจะเคลือบใยแก้วหรือสิ่งทอไว้ก่อนแล้วจึงนำมาอัดขึ้นรูป

สารปฏิกิริยา

การเกิดปฏิกิริยาเกาะตัวกันเป็นตาข่าย (แข็งตัว) ของ Up-resin จะเกิดขึ้นโดยการทำให้ Double bond ของโมเลกุลที่ยังเหลืออยู่แตกออก แล้วทำให้ปฏิกิริยาเกาะตัวกันใหม่เป็นแบบตาข่าย ซึ่งทำได้โดยใช้ความร้อนและ Hardener กับสารเร่งปฏิกิริยา ซึ่งเรียกรวมๆ ว่า “สารปฏิกิริยา” ในการใช้ความร้อนกับสารปฏิกิริยาจะทำให้ Styrene เป็นปฏิกิริยา Polmerisation เป็น Polystyrene โดยจะมี Unsaturated Polyester ผสมอยู่ด้วย การทำให้ Up-resin แข็งตัว

ตารางที่ 2

แสดง Hardener ผสมตัวเร่งสำหรับ Up-resin

Hardener (ลักษณะที่มีขาย)	อุณหภูมิเร่งปฏิกิริยาในกรรมวิธี แข็งตัวด้วยความร้อน (C)	ตัวเร่งในกรรมวิธีแข็งตัวขึ้น (ลักษณะที่มีขาย)
Benzoyl Peroxide (BP)	70	Dimethyl aniline (เหลว)
Methylethyl Ketone	80	Cobalt octate (เหลว)

การแข็งตัวของ Up-resin จะใช้ organic Peroxide เป็น Hardener และสารประกอบของ Amine และ Cobalt เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา สารอื่นที่ใช้นอกจากนี้มี

Hardener : Benzoylperoxide (จากกลุ่ม Ciaroylperoxide)
Methyl ethyl ketone peroxide และ
Cyclohexanoperoxide จากกลุ่ม ketone peroxide

Hardener จะออกผลที่อุณหภูมิคงที่หนึ่ง ซึ่งเรียกว่า อุณหภูมิเริ่มต้นของปฏิกิริยา

ตัวเร่ง : Cobalt naphtenate และ Cobalt octoat (จากกลุ่มตัวเร่ง Cobalt) Dimethyl paratoluidine, Dimethyl aniline และ Diethyl aniline (จากกลุ่มตัวเร่ง Amine)

ตัวเร่งจะเป็นเหตุให้ Hardener สลายตัวเช่นเดียวกับความร้อน กรรมวิธีทำให้ UP-resin แข็งตัวแบ่งออกตามชนิดของสารปฏิกิริยา

Hardener และตัวเร่งจะต้องเก็บไว้แยกกันในที่เย็น เวลาใช้จะต้องผสมกับ Up-resin คนละครึ่ง (ไม่พร้อมกัน)

เส้นใยเสริมแรง เส้นใยที่ใช้เสริมความแข็งแรงที่ใช้กันมากได้แก่ ใยแก้วที่ได้จากการหลอมละลายแล้วดึงใยยาวไม่รู้จัก มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางอยู่ระหว่าง 10 ถึง 20UM ซึ่งสามารถนำมาปั่นขึ้นทอได้

เพื่อให้ได้ใยแก้วจับยึดติดกับ Reactin resin ได้ดีจะต้องทำการเคลือบผิวก่อน ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้พลาสติกเป็นผิวเคลือบ ใยแก้วที่นำมาเสริมแรงนี้จะมีอยู่หลายรูปแบบ

ใยแก้วเมื่ออาบ Reaction resin แล้วจะทำให้แข็งแรงมาก คุณสมบัติเชิงกลของชิ้นงานที่ได้นั้นแล้วแต่ว่าจะเลือกใช้แบบแรงทิศทางเดียวหรือสองทิศทาง (ใช้ทอแก้ว) สำหรับแบบที่สานเป็นเสื่อนั้นจะรับแรงได้ทุกแนวแต่รับได้ไม่สูงนัก

สารเสริมแรงอื่นๆ สารเสริมที่มีอิทธิพลต่อคุณสมบัติของชิ้นงาน

1. สารเติม ช่วยปรับปรุงคุณสมบัติเชิงกลของชิ้นงานได้ดี เช่น ความคงตัวของ asticity module ความแข็ง (ยิ่งเติมลงไปมากขึ้นจะทำให้การทนต่อแรงกระแทกได้น้อย) และช่วยให้ทนต่อความร้อนได้ดี จะทนต่อสารเคมีได้น้อยลง แต่คุณสมบัติทางไฟฟ้าไม่เปลี่ยนแปลง

-สารที่สำคัญได้แก่ ผงซอสต์ แป้ง และควอซ

- สีที่ใช้เพิ่มความสวยงามแก่ชิ้นงานซึ่งใช้ได้ทั้งสีฝุ่นและสีเหลว
- สารป้องกันแสง ใช้ป้องกันรังสีอัลตราไวโอเล็ต ทำให้ชิ้นงานคงทนยิ่งขึ้น
- 2. สารป้องกันการติด เป็นสารที่ใช้ช่วยให้อุดชิ้นงานออกจากแม่แบบได้ง่ายขึ้น
- 3. สารกันไหล ใช้ป้องกันการไหลของ Resin เหลวในแนวตั้ง สารกันไหลชนิดพิเศษได้แก่ สาร Thixotropy สารกันไหลจะใช้กับสารพลาสติกที่ขึ้นรูปโดยการอัด เพื่อป้องกันการติดแบบ
- 4. สารเติมจะมีอิทธิพลต่อการทำงาน Resin มาก เช่นหาคัดผิวเมื่อแข็งของ Up-resin (ประมาณ 8-9% โดยปริมาตร) ลดลงและจำทำให้ความร้อนที่เกิดปฏิกิริยาแข็งตัวอยู่ในขอบเขตที่จำกัดด้วย

พีวีซี (Polyvinyl Chloride)

ตามหลักการสามารถนำพลาสติกทุกชนิดมาเคลือบเส้นใยแก้ว การเสริมความแข็งแรงด้วยเส้นใยจะทำให้วัสดุเคลือบมีความแข็งแรงสูงขึ้นมากกว่าเดิม เช่น มีความคงตัวสูงและรับแรงได้มาก ซึ่งในส่วนของโครงการรถไฟฟ้านี้ นำพลาสติกชนิด พีวีซี มาใช้ในส่วนเก้าอี้นั่ง สำหรับผู้โดยสาร (นักท่องเที่ยว)

พีวีซี (Polyvinyl Chloride)

พลาสติกชนิดนี้รู้จักแนะนำมาใช้เมื่อประมาณร้อยปีมาแล้ว ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมในประเทศเยอรมันเมื่อปี ค.ศ. 1925 และใน สหรัฐอเมริกา เมื่อปี ค.ศ. 1927 โดยในปี ค.ศ. 1933 ในสหรัฐอเมริกาได้นิยมนำไปใช้เป็นวัสดุเคลือบผิวกระเบื้องดีบุกอย่างกว้างขวาง

พีวีซี เป็นสารสังเคราะห์ประเภท เทอร์โมพลาสติก (THERMOPLASTIC) ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากกากของการกลั่นก๊าซธรรมชาติ โดยพีวีซี นี้จะมีคุณสมบัติในด้านความเหนียว ความยืดหยุ่น ความทนทาน มีน้ำหนักเบา เทียบเท่ากับวัสดุธรรมชาติ แต่ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับกรรมวิธีการผลิตเป็นส่วนใหญ่ประกอบกับต้องคำนึงถึงคุณสมบัติของสินค้า นั้น ๆ ด้วย หลากๆ วงการบ้านเราได้นำ พีวีซี มาพัฒนาและสร้างสรรค์ เป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น ชิ้นงานของเด็กเล่น , เฟอร์นิเจอร์ , เครื่องใช้ไฟฟ้า , วัสดุก่อสร้าง เป็นต้น ซึ่งนับวันได้ทวีความสำคัญและเจริญเติบโต ในอุตสาหกรรมพลาสติกอย่างต่อเนื่อง

ประเภทของ พีวีซี

ชนิดแรกเป็น พีวีซี เรซิน หรือ พีวีซี ชนิดผง (PVC RESIN/PVC POWDER) ซึ่งมีลักษณะเป็นผงละเอียด ซึ่งยากต่อการนำไปใช้งานได้ทันที เราจึงต้องเติมสารผสมบางประเภทลงไปเพื่อให้ได้คุณสมบัติตามมาตรฐานสินค้าที่เราจะนำไปผลิต ผลผลิตที่ได้จากขั้นตอนนี้คือ พีวีซี คอมปานด์ ซึ่งเรานำไปใช้กับงาน CALENDERING, INJECTION, MOLDING, EXTRUSION, BLOW MOLDING เป็นต้น สำหรับผลิตภัณฑ์จะ ได้แก่ หนังสือพิมพ์ แผ่นพลาสติกชนิดหนาบาง

และใส่ใช้ห่ออาหาร กระเบื้องยาง ประตูห้องน้ำ เฟอร์นิเจอร์เช่นเก้าอี้ เครื่องเล่นของเด็ก ปลั๊กไฟฟ้า ข้อต่อ ข้องอ ชนิดทนแรงดัน ท่อน้ำ เป็นต้น

ชนิดที่สอง เป็น พี วี ซี คอมพอนด์ หรือ พี วี ซี ชนิดเม็ด (PVC COMPOUND/ PVC PELLETS) เราสามารถนำ พี วี ซี ชนิดนี้เข้ากระบวนการผลิตชิ้นงานง่ายและเหมาะสมกับการผลิตประเภทงาน EXTRUSION, งานฉีดเป่า (INJECTION), งาน EXTRUSION BLOW. ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผลิต ได้แก่ สายยาง สายไฟฟ้าที่ใช้ในอาคาร สายสำหรับโทรศัพท์ อะไหล่รถยนต์ ท่อสำหรับเครื่องมือแพทย์

ภาพที่ 28

ภาพแสดงเก้าอี้ที่ผลิตจากพลาสติก พี วี ซี



คุณสมบัติที่ดีที่ทำให้พีวีซี อนาคตที่ก้าวไกลก็คือการมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน โดยมีการซ่อมบำรุงรักษาน้อยหรือไม่ต้องมีเลย ช่วยประหยัดพลังงาน มีความปลอดภัย และใช้งานได้ โดยไม่มีปัญหาเป็นเวลาหลายๆ ปี เพราะพีวีซีไม่สุกร้อน

นอกจากนี้พีวีซี ยังเป็นพลาสติกที่สามารถนำกลับมาผลิตใหม่ได้ ซึ่งจะช่วยลดปัญหาขยะพลาสติกได้มาก และไม่ทำให้เกิดมลพิษแก่สภาวะแวดล้อม

โลหะท่อ (อรุณ ปรากฏพิทยากร, ทัพตัน เมฆประเสริฐ : 2538)

ในการนำโลหะท่อมาใช้ในการผลิตรถไฟฟ้านั้น จะนำมาใช้ในส่วนโครงสร้างเป็นส่วนใหญ่ โครงสร้างรถ โครงหลังคา เป็นต้น เนื่องจากเหล็กมีความแข็งแรง และรับน้ำหนักได้มาก มีความยืดหยุ่นในค่าพิกัดที่เหมาะสม

โลหะท่อซึ่งมีจำหน่ายอยู่ในท้องตลาดมีมากมายหลายชนิดทั้งที่เป็นเหล็ก อลูมิเนียม และสแตนเลส แต่โดยทั่วไปในท้องตลาดจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ท่อกลมกลวงและท่อสี่เหลี่ยมกลวง ซึ่งมีให้เลือกเป็นจำนวนมากตามขนาดที่แสดงเอาไว้ในตาราง แต่ลักษณะการใช้งานนั้นต่างก็มีคุณสมบัติที่ดีแตกต่างกันออกไปทั้งท่อกลมกลวงและท่อสี่เหลี่ยมกลวง ไม่สามารถชี้ชัดออกมาได้ว่าชนิดใดดีกว่ากันโดยเด็ดขาด ซึ่งย่อมจะต้องขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน การออกแบบ ความสวยงาม โดยที่โลหะทั้งสองประเภทอาจจะมีการออกแบบเพื่อการใช้งานร่วมกันก็ย่อมได้

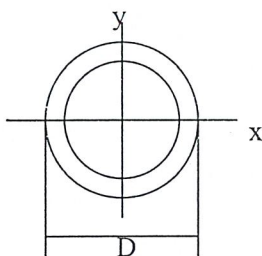
โลหะท่อนั้นโดยปกติแล้ว จะทำจากเหล็กแผ่นแล้วนำมาเชื่อมต่อกันยาวตลอดแนว ซึ่งแต่ละท่อนจะอยู่ในช่วงความยาว 6 เมตร สำหรับคุณสมบัตินั้นก็เหมือนๆกับเหล็กแผ่น เพียงแต่จะต่างกันที่ความแข็งแรง โดยขึ้นอยู่กับหน้าตัดเป็นรูปทรงเช่นไร

โลหะที่ใช้ในการผลิตเป็นชิ้นงานไม่ว่างานโครงสร้าง หรืองานเฟอร์นิเจอร์รวมถึงงานผลิตภัณฑ์ต่างๆ พบมากส่วนใหญ่เป็นพวก ท่อกลม,ท่อเหลี่ยม ลักษณะภายนอกและคุณสมบัติทางกายภาพ (Characteristics and Physical Properties)

1. ขนาดของท่อโลหะกลมกลวงที่ใช้ในการผลิตงาน โครงสร้างและผลิตภัณฑ์นั้น มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 1/2 นิ้ว ไปจนถึง 3 นิ้ว
2. ขนาดของท่อโลหะเหลี่ยมกลวงนั้นก็มียู้อยู่ด้วยกันสองแบบคือ
 - 2.1 เหล็กกลวงสี่เหลี่ยมจัตุรัส (Square tubing)
 - 2.2 เหล็กกลวงสี่เหลี่ยมผืนผ้า (Rectangular tubing)

ตารางที่ 3

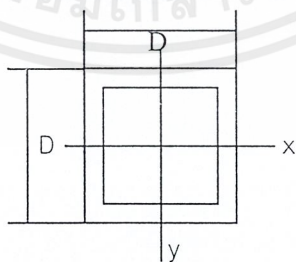
แสดงขนาดต่างๆ และน้ำหนักต่างๆ ของเหล็กกลมกลวง



ชื่อขนาด	เส้นผ่าศูนย์กลาง ภายนอก (D) มม.	ความหนา (T) มม.	น้ำหนัก (W) กก./ม	พื้นที่ภาคตัด ขวาง(A)ซม.
25	33.7	2.6	1.99	2.54
50	60.3	2.9	4.11	5.23
65	76.1	3.2	6.76	8.63
80	88.3	3.2	6.76	8.63
100	114.3	3.6	9.83	12.52
		4.5	12.19	15.52
125	139.7	4.0	13.39	17.05

ตารางที่ 4

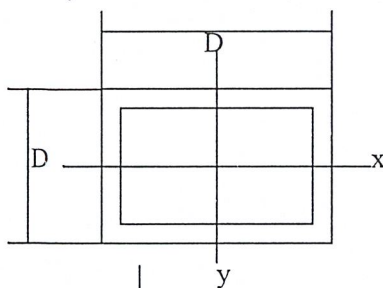
แสดงขนาดต่างๆ และน้ำหนักของเหล็กกลวงสี่เหลี่ยมจัตุรัส



ขนาด (DxD)มม.	ความหนา (T)มม.	น้ำหนัก (W)กก./ม	พื้นที่ภาคตัดขวาง (A)ซม.
90x90	2.3	6.23	7.932
100x100	2.3	6.95	8.852
125x125	3.2	12.03	15.327
250x250	6.0	45.24	57.633

ตารางที่ 5

แสดงขนาดต่างๆ และน้ำหนักของเหล็กกล่องสี่เหลี่ยมผืนผ้า



ขนาด (DxD)มม.	ความหนา (T)มม.	น้ำหนัก (W)กก./ม	พื้นที่ภาคตัดขวาง (A)ซม.
50x25	1.6	1.75	2.232
100x50	2.3	5.14	6.552
125x40	2.3	5.69	7.242
125x75	3.2	9.52	12.127
200x100	4.5	20.15	25.669

เหล็กแผ่น

เนื่องจากเหล็กเป็นโลหะที่มีราคาถูกจึงนิยมนำมาเคลือบกับโลหะอื่น เพื่อให้เหล็กทนต่อการกัดกร่อนได้ดี มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ดังนั้นเหล็กแผ่นจึงเป็นโลหะหลักในการผลิตเหล็กเคลือบสังกะสี ดีบุกและตะกั่ว

โลหะแผ่นที่นำมาใช้ส่วนมากได้แก่ เหล็ก ซึ่งรีดออกมาเป็นแผ่น ๆ มีขนาดความหนาหลายขนาดต่าง ๆ กัน และยังมีการเคลือบผิวด้วยโลหะต่าง ๆ อาทิเช่น เคลือบผิวด้วยตะกั่ว สังกะสี หรือดีบุก เป็นต้น นอกจากนี้แล้วยังมีการเอาโลหะผสมมาใช้อีกหลายชนิด เช่น ทองแดง อลูมิเนียม เป็นต้น

โลหะแผ่นโดยทั่วไป แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ (ประมวล ใจสะอาด . 2525 . 80 – 82)

- ก. โลหะแผ่นเปลือย(BARE METAL OR UNCOATED METAL) ส่วนมากจะเป็นโลหะแผ่นประเภทไม่ใช้เหล็ก เช่น ทองแดง แผ่นอลูมิเนียม แผ่นทองเหลือง เป็นต้น
- ข. โลหะแผ่นเคลือบ (COATED METAL) จะทำเป็นโลหะแผ่นประเภทเหล็กเสียก่อน แล้วนำไปเคลือบผิว ด้วยโลหะตามที่ต้องการ เช่น เหล็กอบสังกะสีหรือดีบุก เป็นต้น

วัตถุประสงค์ของการเคลือบผิว เพื่อป้องกันมิให้เกิดการกัดกร่อนซึ่งจะทำให้โลหะนั้นมีอายุการใช้งานได้นานขึ้น

จากเหล็กแผ่นธรรมดา เราสามารถทำแผ่นเหล็กอ่อน เหล็กตะแครง เหล็กอาบตะกั่ว อาบสังกะสี และทำเหล็กวิลาสได้ทำการอบผิวเหล็กนี้ต้องใช้แผ่นเหล็กที่มีผิวเรียบตามมาตรฐาน DIN 1624 ซึ่งทำขึ้นจากการรีดครั้งแรก ในขณะที่เหล็กยังอยู่ในสภาพร้อนจัดแดง หลังจากที่ทำ ความสะอาดกำจัดทราปโลหะเรียบร้อยแล้ว ก็จะถูกรีดอีกครั้งหนึ่งโดยไม่เผาเหล็กให้ร้อน (ศาสตร คันช โชติ . 2533 . 48)

เหล็กแผ่นหรือเหล็กแถบนี้ถูกแบ่งตามคุณภาพออกเป็น

- คุณภาพทั่วไป สามารถเปลี่ยนรูปร่างได้เล็กน้อย ST เหล็กค่อนข้างเหนียวสามารถทำเป็นรูปอื่นได้

- คุณภาพเหล็กเหนียวที่มีความยืดหยุ่นได้ดีจะทุบหรืออัดให้เป็นรูปต่าง ๆ ได้ง่าย

- เหล็กเหนียวพิเศษ มีความยืดตัวสูงมาก

- เหล็กเหนียวตัวสูงที่สุด ใช้อัดเป็นรูปต่าง ๆ ได้มาก เช่น อัดเป็นตัวถังรถยนต์ เป็นต้น

เหล็กแผ่นตามมาตรา 17155 สำหรับใช้ทำหม้อน้ำถังอัดอากาศ หรืองานที่ทนแรงดันสูง ๆ ที่ทำขึ้นจากเหล็กโครงสร้างชนิดธรรมดา และชนิดที่มีส่วนผสมพิเศษด้วย

ขนาดมาตรฐานของโลหะแผ่น STANDARD SIZEE SHEET (ประมวล ใจสะอาด . 2525 . 83 – 88)

โลหะแผ่นมีขนาดต่าง ๆ กัน ขนาดมาตรฐานของอเมริกัน มีดังนี้คือ

30 * 96 นิ้ว

36 * 96 นิ้ว

30 * 120 นิ้ว

36 * 120 นิ้ว

ในเมืองไทย จะใช้กันมากเพียง 2 ขนาด คือ 36 * 96 นิ้ว และ 48 * 96 นิ้ว ซึ่งเรียกว่า โลหะแผ่นขนาด 3 * 8 ฟุต และ 4 * 8 ฟุต ตามลำดับ

ในกรณีที่ต้องการขนาดพิเศษ สามารถจะสั่งทำจากโรงงานที่ผลิตได้

สแตนเลส (STANLESS)

สแตนเลส เป็นโลหะที่ให้ความสวยงามของเนื้อโลหะ เงามาม ในการนำมาใช้กับโครงการ จะนำมาใช้ในส่วนของการตกแต่งรถให้สวยงาม มีความเงางาม เช่น นำมาหุ้มมุมต่างๆ

Stainless เป็นโลหะเปลือยประเภท Ferrous metal ซึ่งมีส่วนผสมประกอบด้วยเหล็ก โครเมียม นิกเกิล และธาตุต่าง ๆ ที่ผสมลงในขณะที่หลอมละลายอยู่ ซึ่งต้องระมัดระวังควบคุม อุณหภูมิและบรรยากาศ ของก๊าซต่าง ๆ ด้วยธาตุต่าง ๆ ที่ผสมเข้าเป็น Stainless Steel ได้แก่

นิกเกิล (NICKEL) จะเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียว ป้องกันการกัดกร่อนได้ดี และเพิ่มความยึดตัวในขณะตัดโค้งไม่ให้ฉีกขาดหรือแตกร้าวได้ง่าย

แมงกานีส (MANGANESE) ช่วยเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียว และทนต่อแรงดึงได้สูง

โครเมียม (CHROMIUM) จะเพิ่มความต้านทานการกัดกร่อน ความแข็งแรง และสามารถทนต่อแรงดึงได้สูง

วานาเดียม (VANADIUM) จะเพิ่มความเหนียวให้กับอลูมิเนียม

โมลิบดีนัม และโคลัมเบียม (MOLYBDENUM AND COLUMBIUM) จะต้านทานการกัดกร่อน

ลิทาเนียม (LITANIUM) และแมกนีเซียม (MAGNESIUM) จะทำให้มีน้ำหนักเบา

Stainless steel มีอยู่หลายชนิด ขึ้นอยู่กับส่วนผสมของธาตุต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วโดยทั่วไปจะมีส่วนผสมหลัก คือ เหล็ก (Fe), นิกเกิล (Ni), และโครเมียม (Cr)

Stainless steel แบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 3 ประเภท ตามชนิดของโครงสร้างซึ่งได้แก่

AUSTENITIC STAINLESS STEEL ประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุ โครเมียม 18% นิกเกิล 8% และธาตุอื่น ๆ ผสมอยู่อีกประมาณ 2-4% ประเภทนี้จะจัดอยู่ในหมู่ 300 และมีชื่อเรียกว่า Chrome-Nickel ซึ่งมีความแข็งแรงสูงมาก แต่มีความเหนียวต่ำ และไม่มีคุณสมบัติความเป็นแม่เหล็กอยู่เลย

MARTENSITIC STAINLESS STEEL จะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุ โครเมียมอยู่ระหว่าง 11.5-17% และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอน (c) อีกไม่เกิน 1.2%

STAINLESS STEEL ประเภทนี้จะมีแข็งแรงอยู่มาก แต่ก็มีความเปราะมากอีกเช่นกัน

FERRITIC STAINLESS STEEL ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียมอยู่ระหว่าง 17-27% และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอนอีกไม่เกิน 0.2% Stainless steel ประเภทนี้จะมีคุณสมบัติอ่อนและเหนียวมาก

Stainless steel เป็นโลหะที่มีราคาแพง แต่อายุการใช้งานยาวนานมาก ทนต่อการกัดกร่อนได้ดี และเสียค่าบำรุงรักษาถูกอีกด้วย เมื่อเทียบกับโลหะชนิดอื่น ๆ ดังนั้นในการทำงานควรเลือก Stainless steel ให้เหมาะสมกับการทำงานด้วย (ประมวล ใจสะอาด . 2525 . 8 -19)

ยาง (Rubber)

ยาง เป็นวัสดุที่ให้ความยืดหยุ่นตัวสูง ในการนำมาใช้กับโครงการ จะนำมาใช้ในส่วนของการตกแต่งรถให้สวยงาม มีความเงางาม และเกิดความปลอดภัย เช่น นำมาหุ้มมุมต่างๆ

ปัจจุบันยางจัดเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในงานอุตสาหกรรมทุกประเภท ไม่โดยทางตรงก็ทางอ้อม โดยตรงได้แก่ อุตสาหกรรมประเภทยางรถยนต์ ยางในเครื่องบิน ยางในรองเท้า ท่อน้ำ สายพาน ลูกยางต่างๆ เป็นต้น โดยทางอ้อมก็เป็นชิ้นส่วนประกอบของเครื่องจักร เครื่องมือต่างๆ และเป็นส่วนสำคัญยิ่งในอุตสาหกรรมประเภทนั้นด้วย

ประเภทของยาง

ด้วยเหตุผลดังกล่าวมาข้างต้น ยางจึงแบ่งออกเป็นหลายประเภท ซึ่งจะแบ่งได้ดังนี้คือ

1. ยางธรรมชาติ (Natural Rubber) เป็นยางที่ได้มาจากยางพารา วัตถุดิบนี้มีมากในประเทศไทย มีคุณสมบัติที่พอสรุปได้ดังนี้คือ

- 1) ค่าความทนต่อแรงดึง (Tensile Strength)
- 2) ค่าความสามารถในการยืดหดดี (Ultimate Elongation)
- 3) การทนต่อการขีดข่วน (Abrasion) ดี
- 4) เปอร์เซนต์ในการรับน้ำหนักดูดซับ (Water Absorption) มีค่าน้อย

ค่าต่างๆ ที่กล่าวมาจะดีมากเมื่ออยู่ในช่วงอุณหภูมิที่ไม่เกิน 70 องศาเซลเซียส ถ้าเกินกว่านี้คุณสมบัติจะลดลงอย่างรวดเร็วคือ ไม่สามารถทนต่อความร้อนสูงได้ และข้อเสียอีกอย่างของยางประเภทนี้ คือ ไม่สามารถทนน้ำมันได้ เพราะฉะนั้นจึงไม่นิยมเอายางชนิดนี้ไปเป็นวัตถุดิบในการผลิตอะไหล่ที่รับความร้อน หรือต้องเกี่ยวข้องกับน้ำมัน

2. ยางสังเคราะห์ (Synthetic Rubber) เนื่องจากความไม่สามารถทนต่อความร้อนและน้ำมันของยางธรรมชาติ จึงทำให้มีผู้ประดิษฐ์ยางเทียม หรือยางสังเคราะห์ขึ้นมาเพื่อชดเชยข้อเสียของยางธรรมชาติ โดยให้มีคุณสมบัติทนความร้อนได้สูงขึ้น ทนน้ำมัน ทนกรด ทนด่าง เป็นต้น ดังนั้นยางสังเคราะห์จึงแพงกว่ายางธรรมชาติ

ยางสังเคราะห์มีอยู่หลายประเภท แต่ประเภทใหญ่ๆ ที่นิยมใช้ในบ้านเรามีดังนี้คือ

- 1) SBA Styrene Butadiene Rubber ใช้ทำ Mechanical Parts ทั่วไป เพราะทนต่อการเสียดสีทนความร้อนดีกว่ายางธรรมชาติ แต่ทนน้ำมันไม่ได้
- 2) NBR Nitrile Butadiene Rubber เป็นยางสังเคราะห์ที่นิยมใช้กันมากเพราะกันน้ำมันได้ดี ทนความร้อนได้ประมาณ 125 องศาเซลเซียส
- 3) CR Chloroprene ทนความร้อนได้ดีพอๆ กัน NBR แต่กันน้ำมันไม่ดึ้นัก มีความทนต่อแรงดึง ความสามารถในการยืดตัวหดตัวมีค่าสูงกว่าแบบ NBR
- 4) SR Silicone Rubber เป็นยางที่มีคุณสมบัติทนความร้อนสูงประมาณ 250 องศาเซลเซียส

3. ยางผสม คือ การใช้ยางดิบจะเป็นยางธรรมชาติหรือยางสังเคราะห์ก็ตามมาตีจนอ่อนตัว แล้วเอาสารแอกทีฟ ฟิลเลอร์, นอนแอกทีฟ ฟิลเลอร์, แอคติเวเตอร์, แอคซีทีเรเตอร์ ตัดส่วนที่ผสมแล้วแต่ต้องการ แล้วแต่ความเหมาะสม ผสมลงไปให้เข้ากับยางดิบจนเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วจึงนำเข้าไปแบบพิมพ์เป็นรูปร่างต่างๆ ตามที่ต้องการ

การผสมยางอะไรก็ตามผู้ผลิตต้องคำนึงถึงการใช้งานเป็นหลัก แล้วจึงเลือกประเภทของยาง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จึงจะสนองความต้องการในด้านการใช้ประโยชน์ใช้สอยได้ดี เหมาะสมทั้งนี้ต้องคำนึงถึงต้นทุนการผลิตด้วย

คุณสมบัติของสารเคมีต่างๆ ที่ต้องใช้ในการผสมยาง

- 1) Active filler เพิ่มแรงดึง
- 2) Noo Active filler ใสไปเพิ่มปริมาณเท่านั้น
- 3) Activator ใสไปเพื่อกระตุ้นให้ยางสุก
- 4) Accelerator ใสไปเพื่อให้ยางสุก

กรรมวิธีการผลิตยางแบ่งออกเป็นหลายประเภท คือ

1. การรีด (Extrussing) การรีดยางเป็นกรรมวิธีการผลิตยาง ที่มีลักษณะเป็นท่อ เส้นยาวๆ ขึ้นตอนคล้ายกับการรีดโลหะเส้นแบบต่างๆ กล่าวคือ นำยางที่ผสมไว้แล้ว มาเพิ่มอุณหภูมิให้อ่อนตัว แล้วอัดผ่านแผ่นแบบที่เตรียมไว้

2. การอัด (Compressing Molding) การอัดเป็นกรรมวิธีการผลิตยาง ที่มีลักษณะต่างๆ เช่น ยางสวมขาเก้าอี้ ลูกกอล์ฟ ยางรถยนต์ วงแหวน ส่วนประกอบของเครื่องจักร กรรมวิธีการผลิตคล้ายการผลิตพลาสติกแบบ (Compressing Molding) คือ นำยางที่ผสมเตรียมไว้แล้วในลักษณะเป็นแผ่น แท่ง (แล้วแต่ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ) ใสลงในแบบที่เตรียมไว้แล้วอัดด้วยเครื่องอัดไฮดรอลิกที่มีความร้อนสูง ความร้อนจะทำให้ยางละลายเข้าด้วยกัน จะได้ผลิตภัณฑ์ตามที่ต้องการ (ยางที่ผ่านการอัดด้วยความร้อน หรือการอบ เรียกว่ายางสุก)

การฉีด (Injection) การฉีดเป็นกรรมวิธีการผลิตยาง ที่มีลักษณะของผลิตภัณฑ์คล้ายการอัด กรรมวิธีการฉีดก็คล้ายกับการฉีดพลาสติก แต่เนื่องจากเป็นกรรมวิธีนี้ต้องลงทุนสูง ผลิตเป็นจำนวนมากๆ ดังนั้นในเมืองไทยจึงยังไม่มีการผลิตในวิธีนี้ จะใช้กรรมวิธีการอัดแทน เพราะต้นทุนต่ำกว่า แต่ได้ผลใกล้เคียงกัน

กรรมวิธีการผลิต

ในส่วนของกรรมวิธีการผลิตรถไฟฟ้างานในส่วนของโครงสร้างและส่วนตกแต่งภายนอกนั้น จำเป็นต้องใช้กรรมวิธีการหลายชนิด แล้วแต่ความเหมาะสมกับชิ้นส่วนนั้นๆ

กรรมวิธีการเปลี่ยนรูปร่างของวัสดุ (มานพ ต้นตระกูล, พรวิจิตร ประทุมทอง : 2533)

ผลิตภัณฑ์ทางอุตสาหกรรมเกี่ยวกับโลหะ ส่วนมากจะมีต้นกำเนิดสืบเนื่องจากการหล่อ หลอมหรือการถลุงแร่ แล้วเทลงในแบบโลหะหรือแกรไฟต์ที่มีขนาดและรูปร่างตามที่เรากำลังต้องการ ซึ่งเรียกโลหะแท่ง เพื่อจะนำไปแปรรูปในขั้นตอนต่อไป ซึ่งในการการสร้างรถไฟฟ้างานในโครงการนี้ จะใช้กรรมวิธีดังนี้

1. การกลึง เป็นกรรมวิธีที่ทำให้วัสดุชิ้นงานเป็นรูปทรงกระบอก โดยจับชิ้นงานไว้บนเครื่องให้หมุนรอบแกนใดแกนหนึ่งเสียก่อนและหมุนเข้าตัดกับคมมีด คมมีดจะทำหน้าที่ปาดผิวชิ้นงานออกเป็นรูปทรงกระบอก งานที่ได้เรียกว่างานกลึง
2. การไสแบบงานเคลื่อนที่เข้าหามีด เป็นกรรมวิธีไสผิวชิ้นงานตามความยาวให้ราบเรียบ การไสงานแบบนี้เรียกว่าการไสช่วงยาว
3. การเจาะ เป็นกรรมวิธีการเจาะชิ้นงานให้เป็นรูตามขนาดที่ต้องการ จากเจาะนี้อาจทำได้สองลักษณะคือ ดอกเจาะหมุนกับชิ้นงานที่อยู่กับที่หรือชิ้นงานหมุนแล้วป้อนดอกเจาะเข้าหาชิ้นงาน

ภาพที่ 29

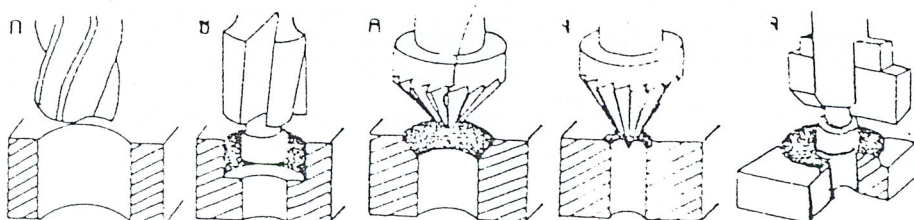


4. การเจาะผายปากรูชิ้นงาน เป็นกรรมวิธีการเจาะผายรูของชิ้นงานจะต้องใช้ดอกเจาะที่มีลักษณะตรงกับความต้องการในการผายรูเจาะนั้น

ภาพที่ 30

ตัวอย่างการเจาะผายรู (ก) รูธรรมดาค (ข) เจาะผายรูทรงกระบอก (ค) เจาะผายรูรีเว

(ง) การลบความคมปากรู (จ) การปาดผิวปากรู



5. การเลื่อย เป็นกรรมวิธีที่ทำให้วัสดุชิ้นงานขาดออกจากกันตามกันตามขนาดที่ต้องการหรือด้วยวัตถุประสงค์อื่นๆ

6. การแทงขึ้นรูป เป็นกรรมวิธีการกัดวัสดุชิ้นงานออกเพื่อให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ โดยเครื่องมือที่มีฟันเป็นชั้นๆ รูปร่างยาวเรียวและฟันแต่ละชั้นจะมีขนาดเรียงกัน การทำงานโดยให้ชิ้นงานอยู่กับเครื่องมือที่เคลื่อนที่กัดชิ้นงาน การทำงานจะสิ้นสุดเพียงช่วงชักเดียว เพราะฟันสุดท้ายจะออกแบบให้พอดีกับขนาดของรู

7. การกัด เป็นกรรมวิธีการกัดชิ้นงานทำให้ผิวเรียบ ผิวโค้ง ร่องเหลี่ยม เซาะร่อง กัดเฟือง เป็นต้น ผิวงานกัดทำได้หยาบและละเอียด วิธีการใช้มีดกัดหมุนรอบตัวแล้วใช้ชิ้นงานเคลื่อนที่เข้าหามีดกัด

8. การเจียรระไน เป็นกรรมวิธีการเจียรระไนผิวงานที่ผ่านการชุบแข็งหรือไม่ผ่านการชุบแข็งโดยการทำผิวชิ้นงานราบเรียบไม่ขรุขระ การเจียรระไนสามารถทำได้ทั้งวัสดุผิวกลมและผิวแบน ให้ความเที่ยงตรงสูง

ภาพที่ 31

ตัวอย่างของงานเจียรระไน



9. การทำแบบแม่พิมพ์ เป็นกรรมวิธีการใช้ทำแบบพิมพ์สำหรับงานพลาสติกและอุตสาหกรรมหล่อหรือเกี่ยวกับการกัดเฟือง ชิ้นงานที่ได้ผิวเรียบและมีความเที่ยงตรง

การยึดติดโครงสร้าง (อรรถจน์ ประภาพิทยากร, พีพัฒน์ เมฆประเสริฐ: 2538)

การต่อโครงสร้างของรถไฟฟ้านี้ ได้ใช้หมุดย้ำหรือสลักเกลียว เป็นการต่อส่วนโครงสร้างหลายๆ ชิ้นให้ติดกัน เพื่อรับแรงได้ตามต้องการและตามความเหมาะสม โดยใช้หมุดย้ำหรือสลักเกลียวที่เป็นโลหะทำวัสดุเหนียวเป็นตัวยึด หมุดย้ำสลักเกลียวจะใส่ผ่านรูที่เจาะเตรียมไว้โดยทั่วๆ ไป ปลายทั้ง 2 ของหมุดย้ำจะถูกย้ำให้โค้งกลมและรัศมีใหญ่ ชิ้นส่วนปลายของสลักเกลียวจะขัดด้วยนอตเพื่อป้องกันไม่ให้ส่วนของโครงสร้างย้ายออกจากกัน การออกแบบจุดโครงสร้างจะได้จากการคำนวณกำลังของหมุดย้ำหรือสลักเกลียว เมื่อได้รับแรงต่างๆ ประกอบกันอาศัยมาตรฐานกำหนดเป็นเครื่องช่วยในการออกแบบ

1. การยึดด้วยหมุดย้า (Rivets) หมุดย้าที่ใช้ตามมาตรฐานอเมริกันจะเป็นชนิด ASTM A14 และ A502-1 ซึ่งใช้ในการต่อสิ่งที่ทำด้วยเหล็กกล้าที่มีกำลังจุดลากสูง

1.1 แบบของการต่อหมุดย้า การต่อโครงสร้างโดยใช้หมุดย้าจะมีแบบของการต่อ 2 แบบคือ แบบ Chain และ Zigzag

1.2 ชนิดของการต่อ การต่อโครงสร้างโดยใช้หมุดย้าแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

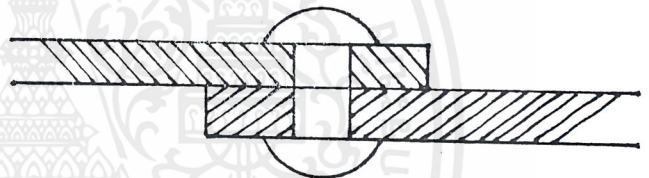
(ก) การต่อทาบ (Lab Joint) เป็นการเอาแผ่นโลหะหนึ่งวางซ้อนอีกแผ่นหนึ่งแล้วเจาะรูใส่หมุดย้าให้ยึดติดกัน การต่อแบบนี้อาจใช้หมุดย้าหรือสลักเกลียวแฉกเดี่ยวหรือมากแฉกซึ่งอยู่กับขนาดของแรงกระทำ

(ข) การต่อใช้แผ่นประกบ (Butt Joint) เป็นการเอาแผ่นโลหะ 2 แผ่น ที่จะต่อกันมาวางชนกัน แล้วใช้แผ่นเหล็กประกบกับแผ่นโลหะที่จะต่อและเจาะรูใส่หมุดย้าหรือสลักเกลียวให้ยึดติดกัน

ภาพที่ 32

(ก) แสดงภาพหมุดย้า

(ข) ภาพแสดงตัวอย่างการต่อหมุดย้า



2. การยึดด้วยสกรู การยึดชิ้นส่วน ของรถไฟฟ้านั้นชิ้นส่วนที่สามารถถอดประกอบได้และต้องการความแข็งแรง ส่วนใหญ่มักจะนิยมใช้สกรูที่สามารถถอดได้ง่าย สกรูที่ใช้จะแบ่งออก 3 ลักษณะ คือ

2.1 สกรูยึดแบบร้อย จะมีการยึดกดชิ้นงานให้แนบเข้าด้วยกัน จากการขันหัวสกรูและน็อต

2.2 สกรูยึดแบบฝังในชิ้นงาน จะมีการขันสกรูเข้าไปฝังในชิ้นงานหนึ่งให้เกิดการยึดชิ้นงานได้อีก

2.3 สกรูยึดแบบสลักฝัง จะมีน็อตอยู่ที่ปลายสลักเกลียว

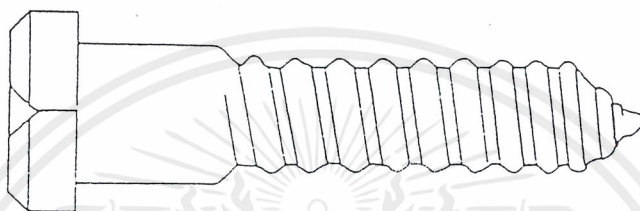
ภาพที่

(ก) สกรูยึดแบบร้อย (ข) สกรูยึดแบบฝังในชิ้นงาน (ค) สกรูยึดแบบสลักฝัง

3. การยึดด้วยน็อตเกลียวปล่อย น็อตเกลียวปล่อย (Lag bolts) ลักษณะคล้ายตะปูควง แต่ขนาดใหญ่กว่าและหัวเป็นหกเหลี่ยมไม่มีฝา หัวหกเหลี่ยมสำหรับใช้กุกุญแจเลื่อนหรือกุกุญแจปากตายไขไปในเนื้อไม้ น็อตเกลียวปล่อยใช้ในกรณีที่ต้องการความยึดเหนี่ยวสูงกว่าที่ใช้ตะปูควงขนาดใหญ่จะไขด้วยไขควงเข้าไปได้ยาก หากใช้นอกเกลียวปล่อยและขันด้วยกุกุญแจปากตายจะง่ายกว่า

ภาพที่ 33

ลักษณะของน็อตเกลียวปล่อย



งานเชื่อมโลหะ

การเชื่อมแบ่งออกเป็น 2 พวกคือ

1. งานเชื่อมโลหะด้วยก๊าซ
2. งานเชื่อมโลหะด้วยไฟฟ้า

การเชื่อมโลหะที่การผลิตรถไฟฟ้าในโครงนี้ จะใช้เพียงการเชื่อมโลหะด้วยไฟฟ้าเพียงอย่างเดียว ด้วยคุณสมบัติของการเชื่อม มีความแข็งแรงสูง รวดเร็ว และเหมาะสมกับลักษณะของโครงสร้างของรถไฟฟ้า

งานเชื่อมไฟฟ้า การใช้เครื่องเชื่อมไฟฟ้าเชื่อมโลหะสามารถเชื่อมได้ทั้งใช้กระแสไฟตรง และกระแสไฟสลับ แต่จะเชื่อมโลหะให้มีประสิทธิภาพได้ดีเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับส่วนประกอบหลายอย่างเช่น เลือกใช้ขนาดลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับขนาดชิ้นงาน ตลอดจนการตั้งกระแสไฟที่แอมแปร์ และระยะอาร์กเท่าใด ตั้งมุมลวดเชื่อมไฟฟ้าให้ถูกต้องเหมาะสมกับงานและความเร็วในการสายลวดเชื่อมไฟฟ้าให้ถูกต้องกับลักษณะงาน เป็นต้น ช่างเชื่อมจะต้องมีทักษะดี และกระแสไฟฟ้าต้องคงที่สม่ำเสมอด้วย จึงจะเชื่อมชิ้นงานได้ดี แบบการเชื่อมโลหะด้วยเครื่องเชื่อมไฟฟ้ามี 5 แบบ คือ

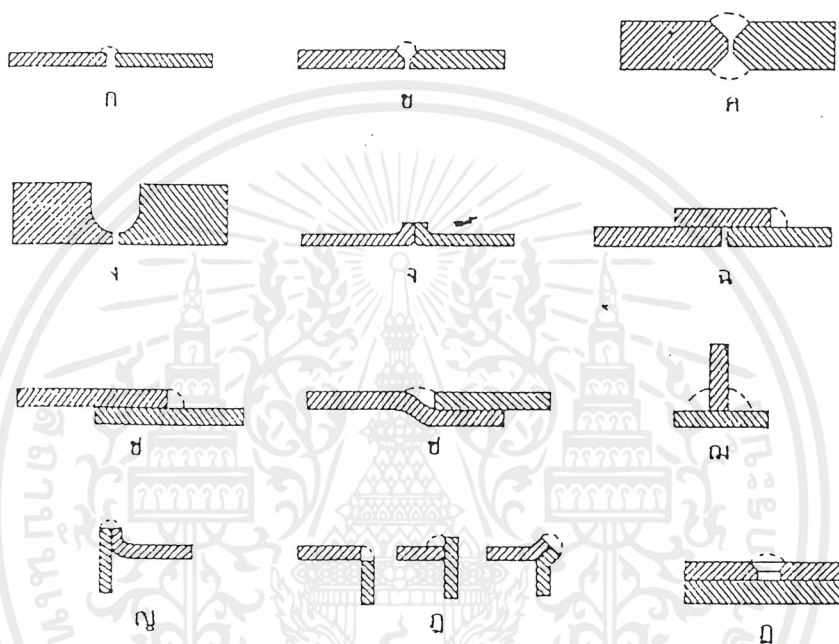
1. เชื่อมต่อชน ถ้าชิ้นงานที่จะเชื่อมหนา ต้องบากเป็นรูปตัววี และเมื่อหนามากก็บากเป็นตัววีสองข้าง เพื่อเนื้อโลหะจะได้หลอมละลายติดกันตลอด
2. เชื่อมต่อมุมในหรือแบบตัวที
3. เชื่อมต่อมุมนอก
4. เชื่อมต่อเกลย

5. เชื้อเหนื่อสีระยะ

เครื่องเชื่อมไฟฟ้า เวลาเชื่อมโลหะสามารถทำให้โลหะหลอมละลายได้เป็นอย่างดี มีอุณหภูมิประมาณ 6500 ถึง 7000 องศาฟาเรนไฮด์ หรือ 3593 ถึง 3871 องศาเซลเซียส เครื่องเชื่อมไฟฟ้ามีทั้งเครื่องที่ใช้ระบบไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ

ภาพที่ 34

แสดงการต่อชิ้นงานก่อนการเชื่อม



การขึ้นรูปไฟเบอร์กลาส (สาคร คัธโชติ : 2539)

การทำไฟเบอร์กลาสด้วยมือสามารถทำได้ทุกขนาดรวมทั้งชิ้นงานที่ยากๆ ด้วย ซึ่งโดยปกติจะต้องใช้สารปกปิดผิวให้ทนต่อฟ้าอากาศและสารเคมี ซึ่งมีผิวปิดบน ผิวละเอียด และผิว Gelcoat สำหรับชิ้นงานที่ต้องการความแข็งแรงสูง แนะนำให้วางใยแก้วหรือใยเคมีลงบนผิวละเอียดขณะที่ยังไม่แข็งตัว

การเคลือบด้วยมือโดยปกติจะทำชิ้นงานที่มีความหนาอยู่ระหว่าง 2-10 ซม. เพื่อป้องกัน Resin ที่ผิวด้านหลังไม่แห้งสนิท เนื่องจากอากาศที่มีออกซิเจนระหว่างจะทำผิวด้วย Resin ที่ทำให้แห้งด้วยอากาศ

ภาพที่ 35

วิธีการเคลือบไฟเบอร์กลาสด้วยมือ



การเคลือบด้วยมือมีขั้นตอนดังนี้

1. ทาสารป้องกันการคิดที่แม่แบบ ปล่อยให้แห้ง

2. ทาผิวละเอียด

3. หลังจากที่ผิวเริ่มปฏิกิริยาเหนียวตัว

ทา Resin พร้อมทั้งปะวัสดุเสริมแรงทับลงไป

4. ทาผิวสุดท้ายด้วย Resin ชนิดที่แห้งในอากาศ

5. หลังจากแข็งตัวพอสมควรแล้ว ก็ให้ถอดออกจากแบบทำความสะอาดเครื่องมือ ทำความเรียบร้อยชิ้นงาน

6. ทำให้แห้งเพิ่มเติม (โดยการอบ)

การตกแต่งไฟเบอร์กลาสหลังการถอดออกจากแบบ

ชิ้นงานที่ถอดออกจากแม่แบบใหม่นั้นยังไม่เรียบร้อย ซึ่งอาจจะมีร่องรอยความขรุขระอยู่หรืออาจมีครีบ จำเป็นที่จะต้องทำการตัดหรือขัดออก เนื่องจากใยแก้วเมื่อเคลือบ Resin แล้วจะมีความแข็งและเหนียวมาก ยากต่อการแต่ง โดยปกติจะใช้เครื่องมือขัด ในขณะที่ขัดต้องทำการดูดฝุ่นออก เพราะจะเป็นอันตรายต่อร่างกาย เช่น ปอด ผิวหนัง และยังคงระวังเรื่องกระเพาะของ Resin เนื่องจากแรงกระทำที่เกิดจากการขัด

กรรมวิธีการตกแต่งที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือ การลงแลคเกอร์ ผิวของไฟเบอร์กลาสสะอาดและทาสารช่วยจับยึดไว้จะทำให้ติดดียิ่งขึ้น แลคเกอร์ที่ใช้ส่วนใหญ่จะเป็น Nitro resin ,

ประโยชน์ของการออกแบบตามสัดส่วนร่างกายมนุษย์ (Ergonomic Design) ที่มีผลต่อระบบอุตสาหกรรม

1. การจัดระบบการทำงาน (Lay out of work) ได้แก่ การจัดเวลาและขั้นเวลาการทำงานเพื่อลดเวลาที่จะเสียไปเพิ่มผลงาน
2. การผ่อนคลายความตึงเครียด (Repetition injurics) การทำงานในระบบการผลิตจำนวนมากคนงานแต่ละคนจะทำงานอย่างเดียวนซ้ำๆ ซากๆ ทำให้เกิดความอ่อนเพลีย เมื่อยล้า เป็นสาเหตุให้เกิดอันตรายได้โดยง่าย ควรแก้ไขโดยการเปลี่ยนแปลงงาน เพื่อผ่อนคลายความตึงเครียดของกล้ามเนื้อ
3. การขจัดความร้อน (Heat Stress) ในสถานที่ที่มีความร้อน ผู้ทำงานจะทำงานด้วยอารมณ์ที่ไม่เป็นสุข ไม่มีสมาธิ ควรแก้ไขโดยใช้วัสดุกันความร้อนใช้วัสดุสะท้อนความร้อน ระบบการระบายอากาศ ฯลฯ
4. การให้ความสว่าง (Factory and office lighting) ปริมาณและความร้อนของแสงมีผลต่อการทำงานมาก งานต่างชนิดกันมีความต้องการแสงแตกต่างกันไป การให้แสงโดยตรงกับแสงสะท้อนก็ควรนำไปใช้ให้เหมาะสมกับชนิดของงานด้วย
5. การลดเสียง (Noise) ในโรงงานอุตสาหกรรมหรือสำนักงาน ย่อมมีเสียงรบกวนอันเกิดจากภายในหรือภายนอก ระบบการกำจัดเสียง เช่น การปลูกต้นไม้รอบโรงงาน เพื่อป้องกันเสียงจากภายนอก การแขวนแผ่นดูดเสียงในโรงงาน การใช้วัสดุเป็นรูพรุนหรืออ่อนนุ่มทำเป็นผนัง การใช้ผ้าม่านในสำนักงาน จะช่วยลดเสียงรบกวนไปได้มาก
6. สัญญาณ หรือเครื่องหมาย (Visual information) เครื่องหมาย บอกลิศทาง บอกลัญญาณ ต่างๆ อาจทำขึ้นในรูปเป็นตัวหนังสือใช้สี แสง หรือสัญลักษณ์ ช่วยลดอุบัติเหตุในโรงงานได้มาก
7. ขนาดสัดส่วน (Anthropometrics) การรู้ขนาดสัดส่วนต่างๆ ของคน ช่วยให้การออกแบบได้ผลตามความต้องการของผู้ใช้
8. สรีรศาสตร์ (Physiology) การศึกษาสรีรศาสตร์จะทำให้ทราบถึงขีดความสามารถของอวัยวะส่วนต่างๆ เพื่อใช้ประกอบการออกแบบให้มีประโยชน์ใช้สอยดียิ่งขึ้น

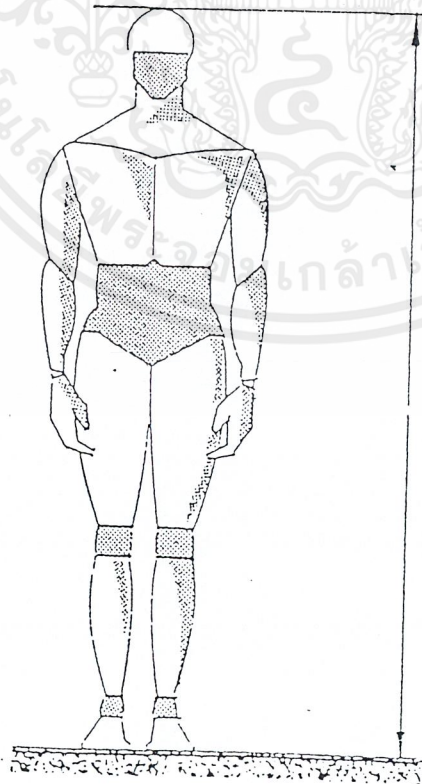
ตารางที่ 6

การแสดงความถี่ของค่าตัวเลขความสูงยืนในการปฏิบัติงาน

อายุ	ความสูง (เซนติเมตร)		เฉลี่ย	สูงสุด
	ต่ำสุด			
25 - 34	148.30		160.60	170.27

ภาพที่ 36

การแสดงผลภาพสัดส่วนความสูงยืน



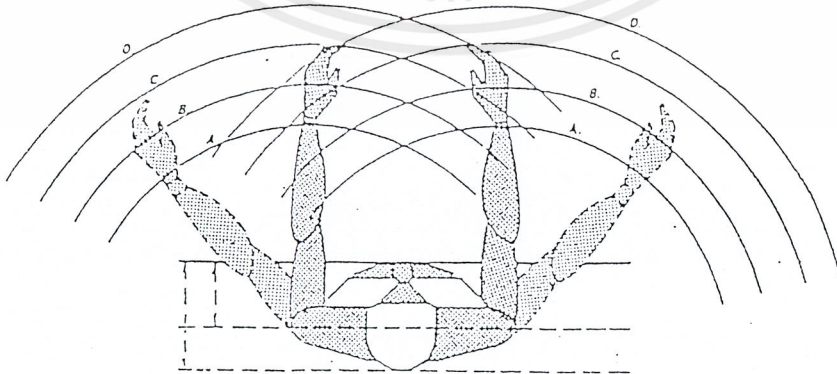
ตารางที่ 7

การแสดงตัวเลขขนาดรัศมีการเอื่อมในระยะต่าง ๆ

	รัศมีการเอื่อม		ระยะกว้าง		ระยะไกล		ระยะห่าง	ระยะเอื่อมห่างตา	
	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	จากตัวรถ	ชาย	หญิง
A	600	565	1530	1450	650	500	20	630	480
B	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

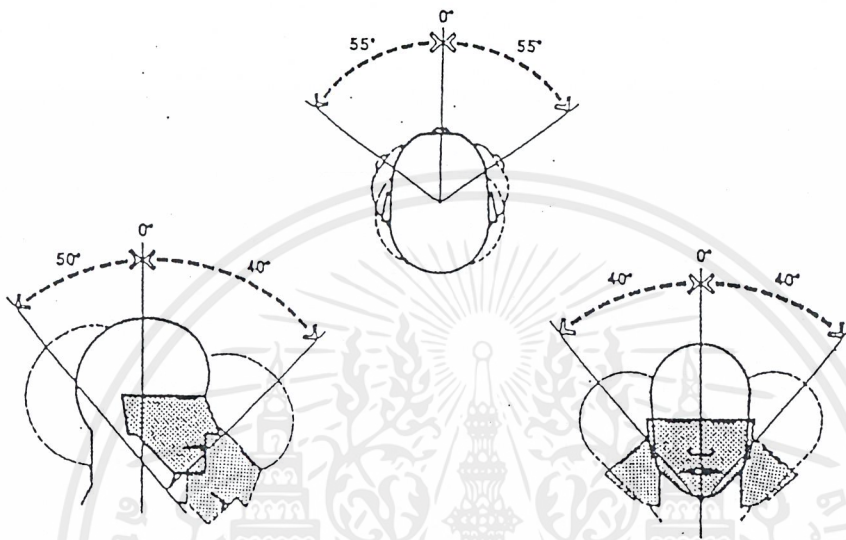
ภาพที่ 37

การแสดงผลภาพขนาดสัดส่วนที่เกี่ยวข้องในการออกแบบของรัศมีการเอื่อมในลักษณะต่าง ๆ



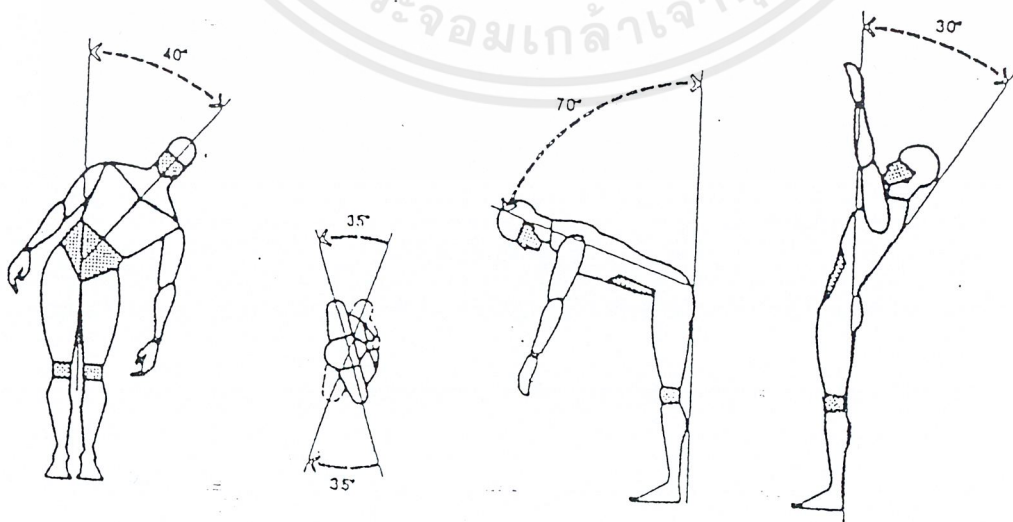
ภาพที่ 38

การแสดงผลการเคลื่อนไหวช่วงคอ (neck)



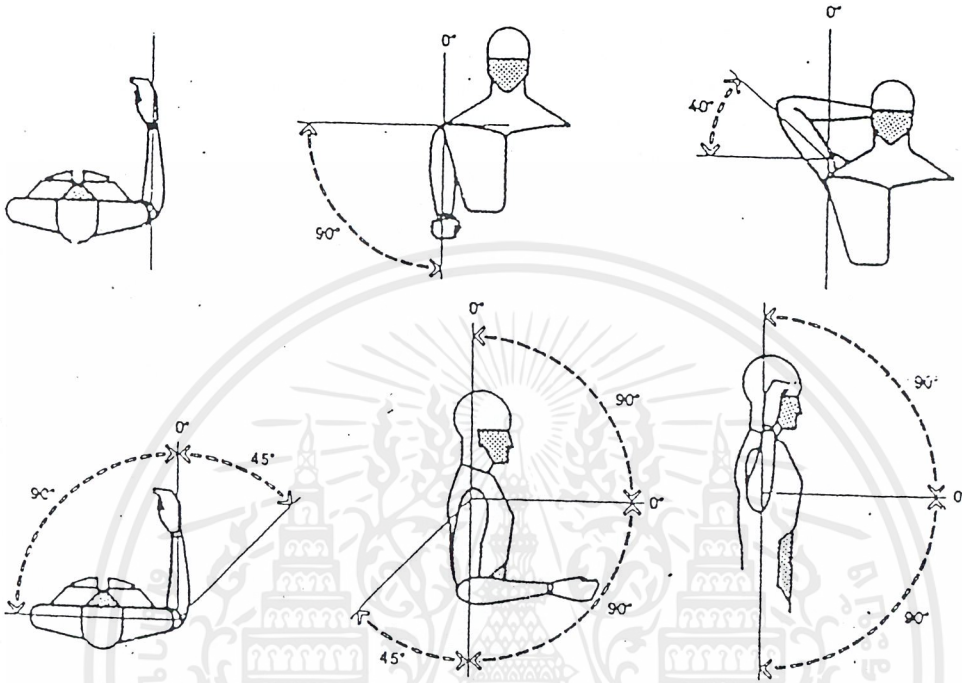
ภาพที่ 39

การแสดงผลการเคลื่อนไหวโครงกระดูกสันหลัง (spine)



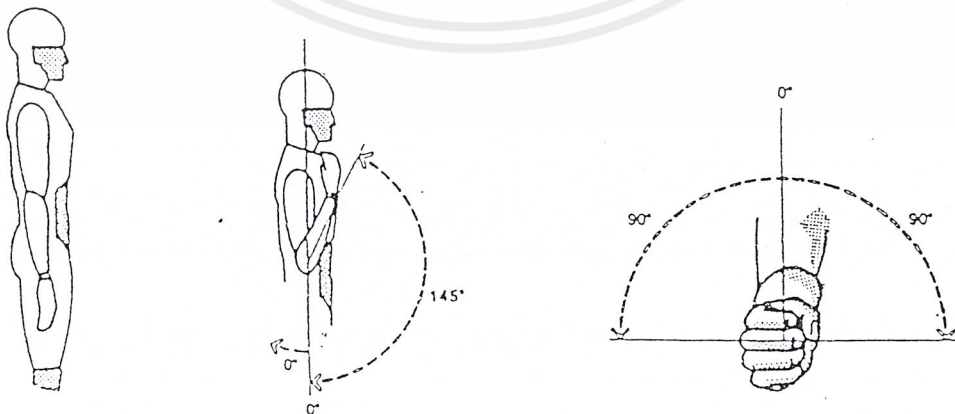
ภาพที่ 40

การแสดงผลการเคลื่อนไหวส่วนไหล่ (shoulder)



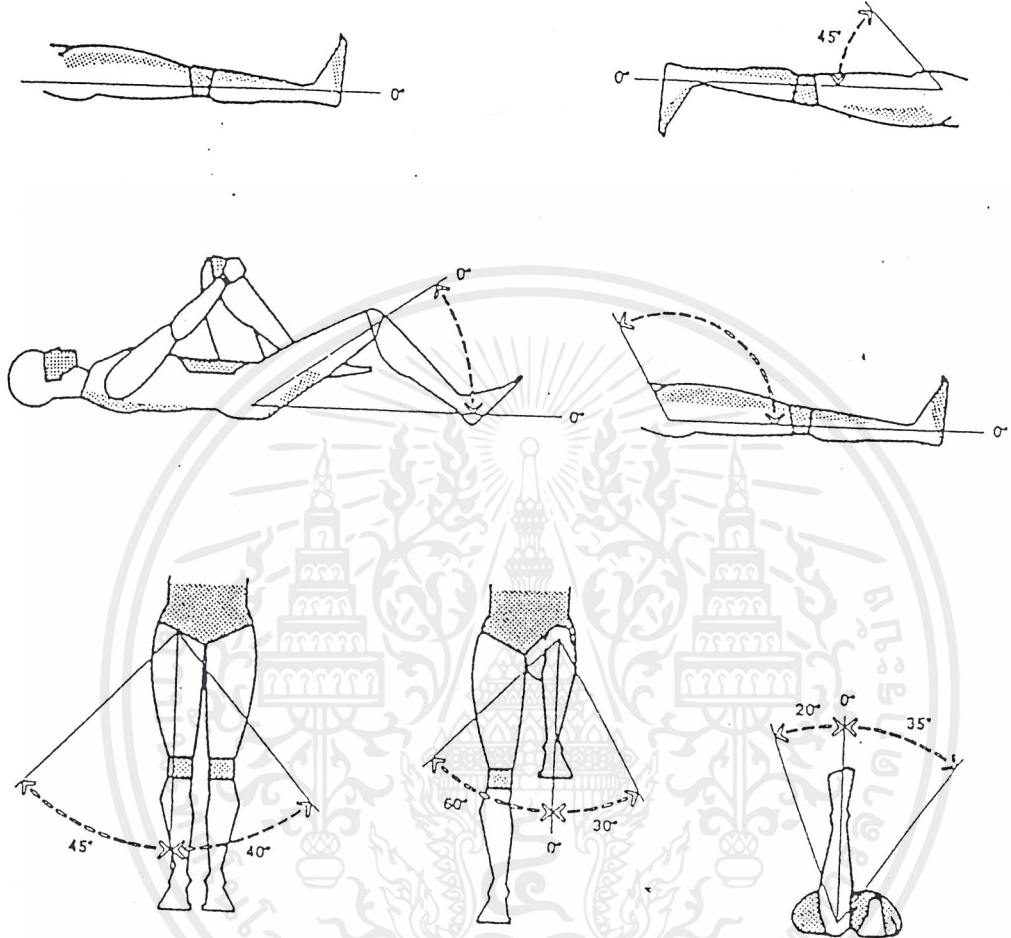
ภาพที่ 41

การแสดงผลการเคลื่อนไหวข้อศอก/ข้อมือ (elbow/forearm)



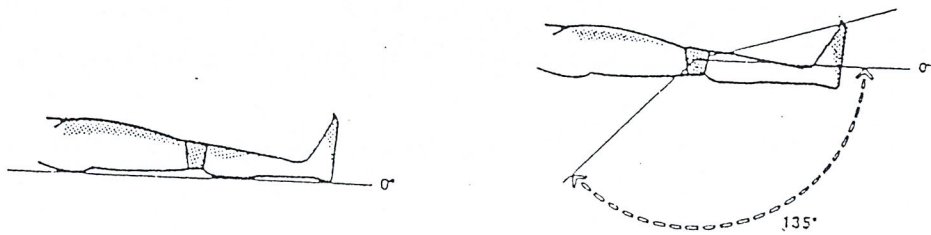
ภาพที่ 42

การแสดงภาพการเคลื่อนไหวส่วนสะโพก (hip)



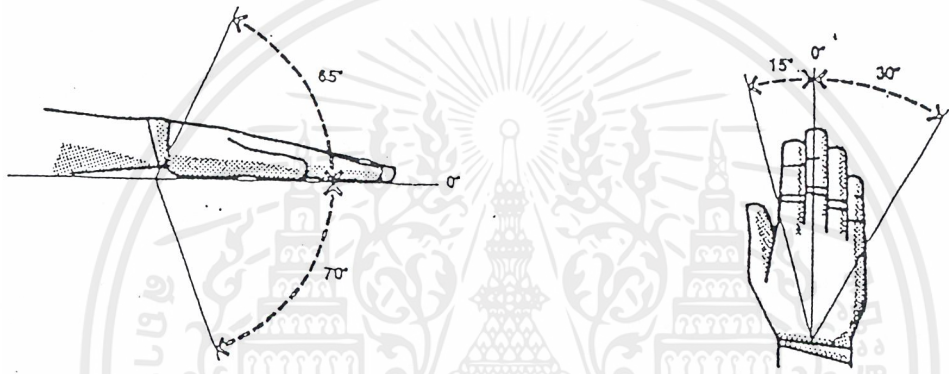
ภาพที่ 43

การแสดงภาพการเคลื่อนไหวส่วนเข่า (knee)



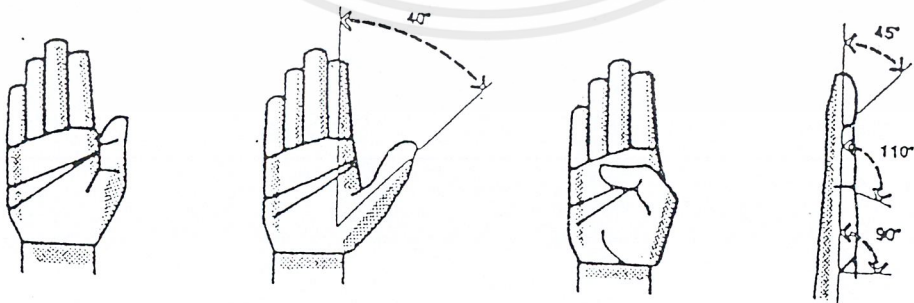
ภาพที่ 44

การแสดงผลการเคลื่อนไหวข้อมือ (wrist)



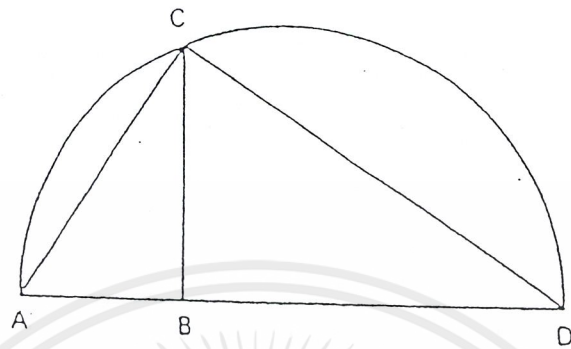
ภาพที่ 45

การแสดงผลการเคลื่อนไหวนิ้วมือ (fingers)

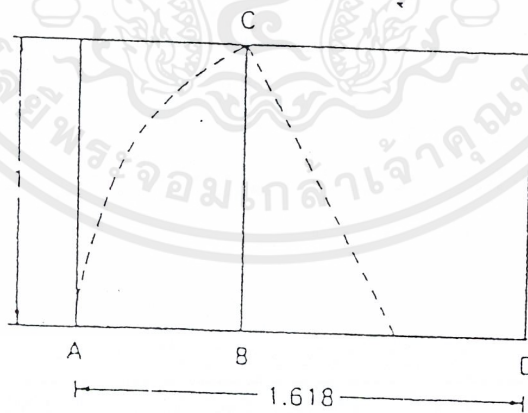
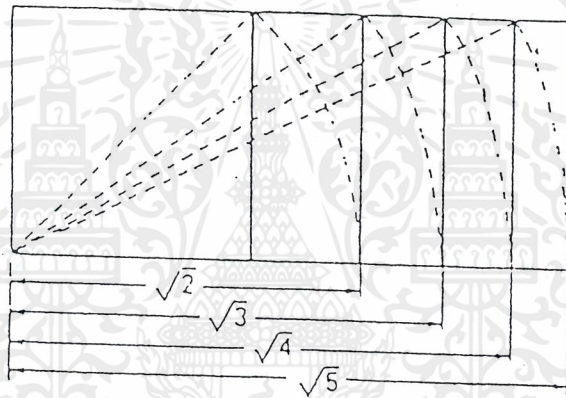


ภาพที่ 46

การแสดงภาพสัดส่วนสัมพันธ์ (rhythmic proportion)

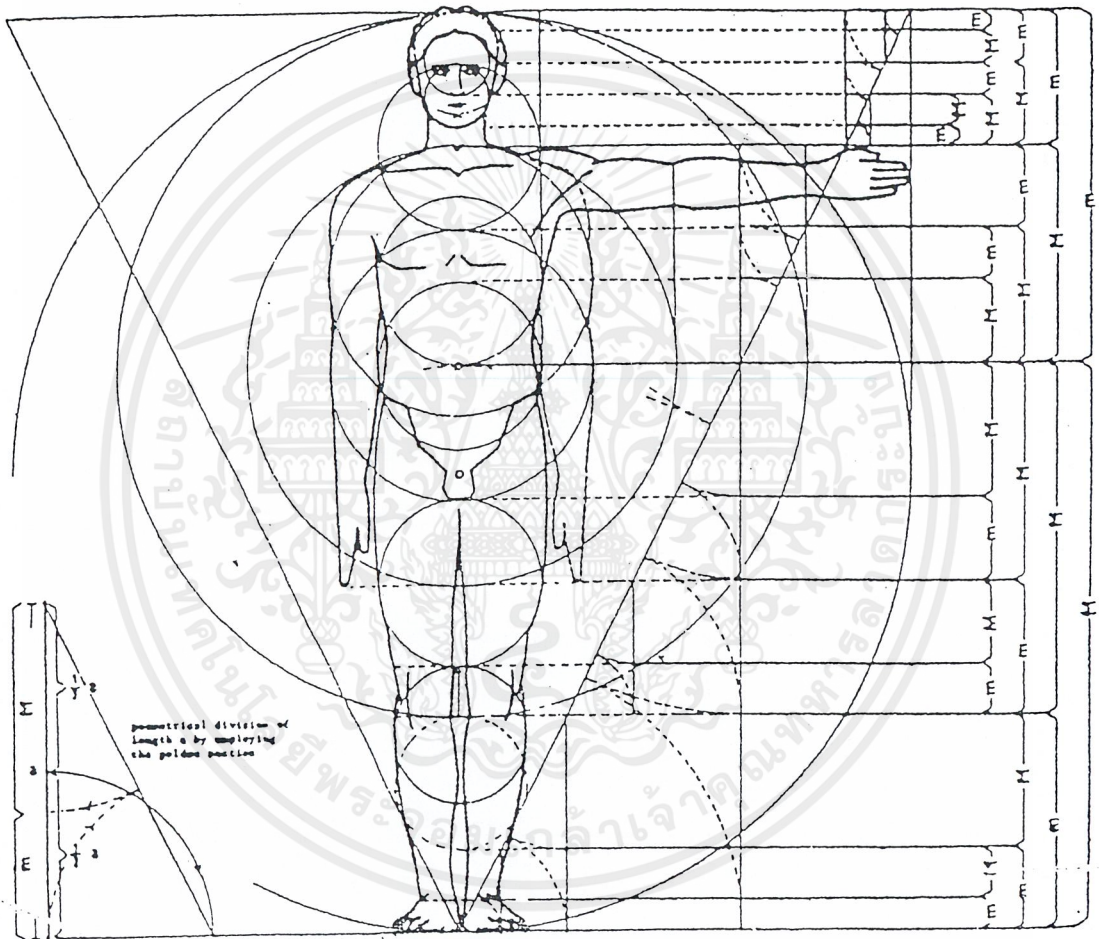


$$AB : BC = BC : BD$$



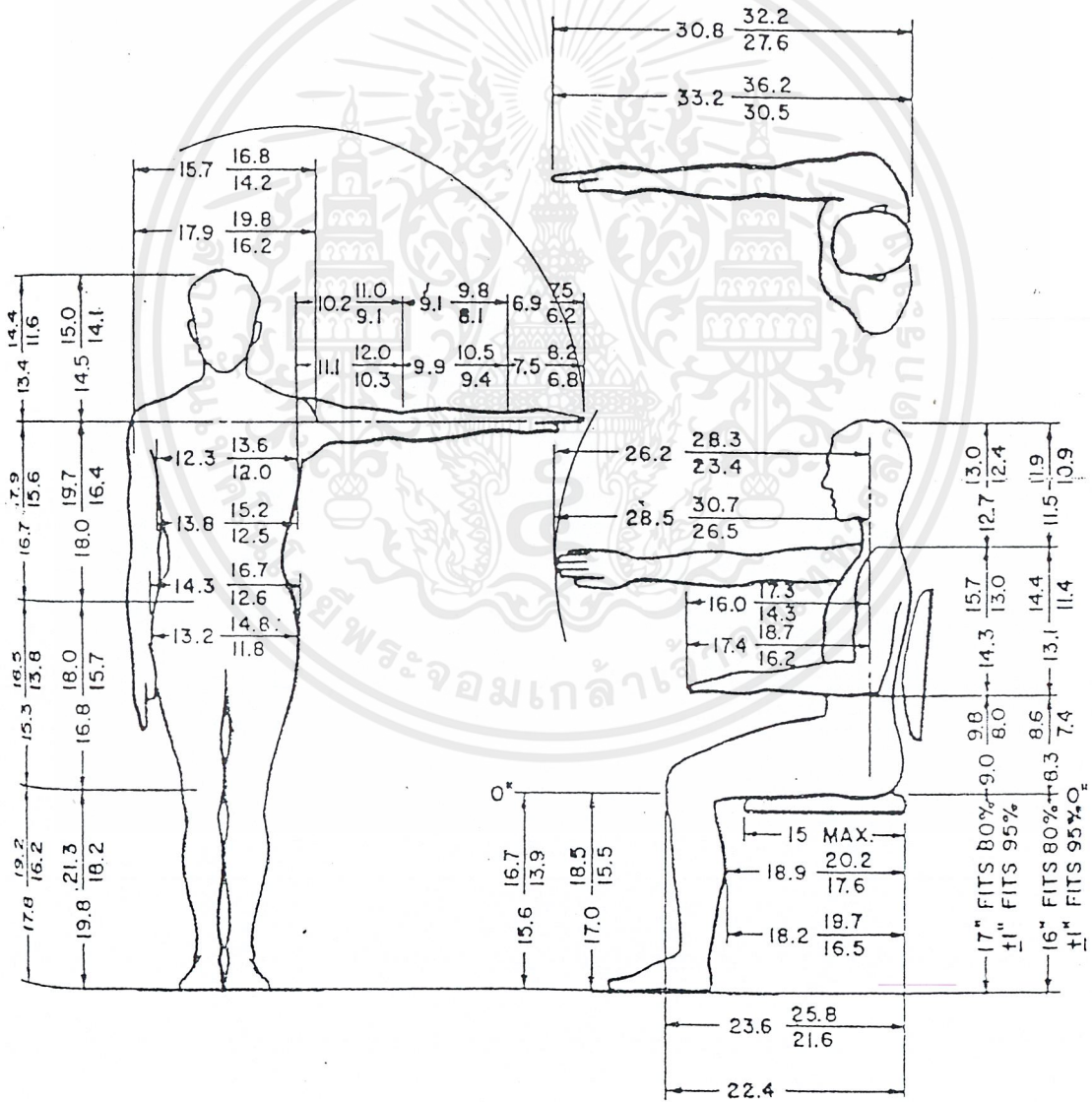
สัดส่วนที่คิดว่าจะสามารถบรรจุสัดส่วนที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ได้ แล้วนำสัดส่วนที่ว่าดีแล้วมาทำให้เกิดความสัมพันธ์กับสัดส่วนของมนุษย์มากที่สุดจึงเป็นข้อมูลในการออกแบบต่อไป

ภาพที่ 47
แสดงการแบ่งสัดส่วนมนุษย์



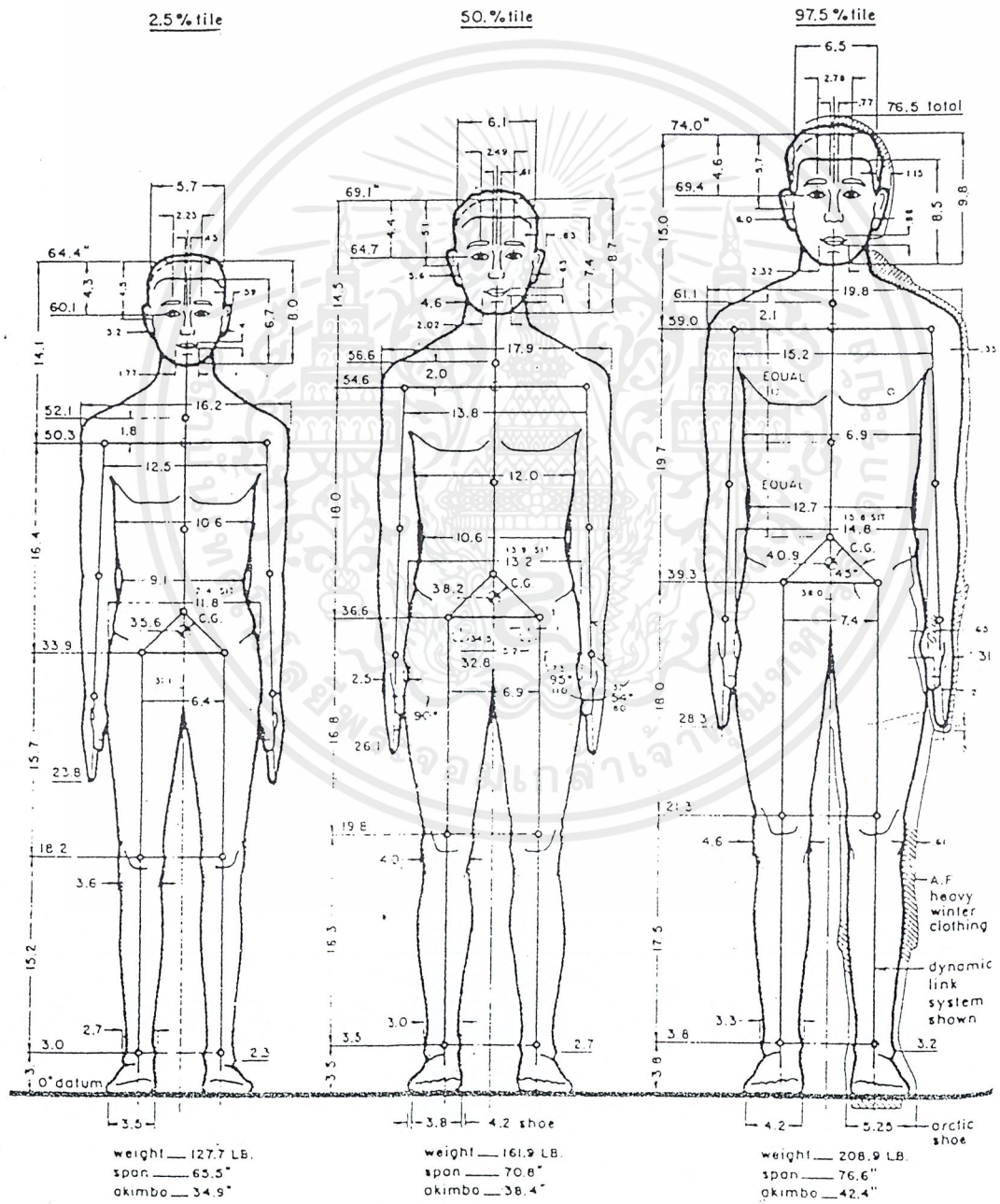
ภาพที่ 48

แสดงการวัดขนาดสำหรับผู้ชายและผู้หญิงขณะกำลังยืนและนั่ง



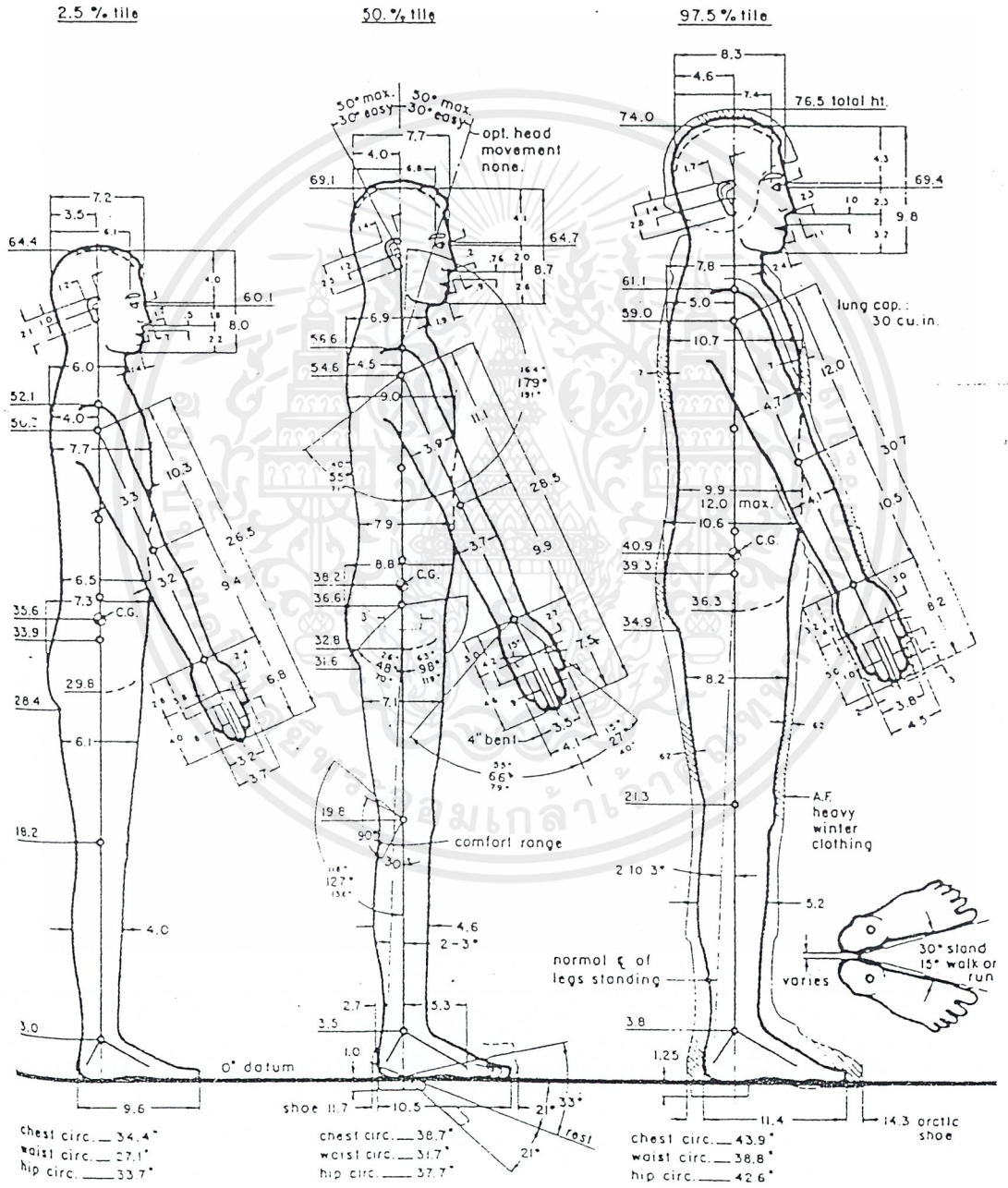
ภาพที่ 49

แสดงขนาดสัดส่วนท่ายืนด้านหน้าของผู้ใหญ่เพศชายทั่วไป



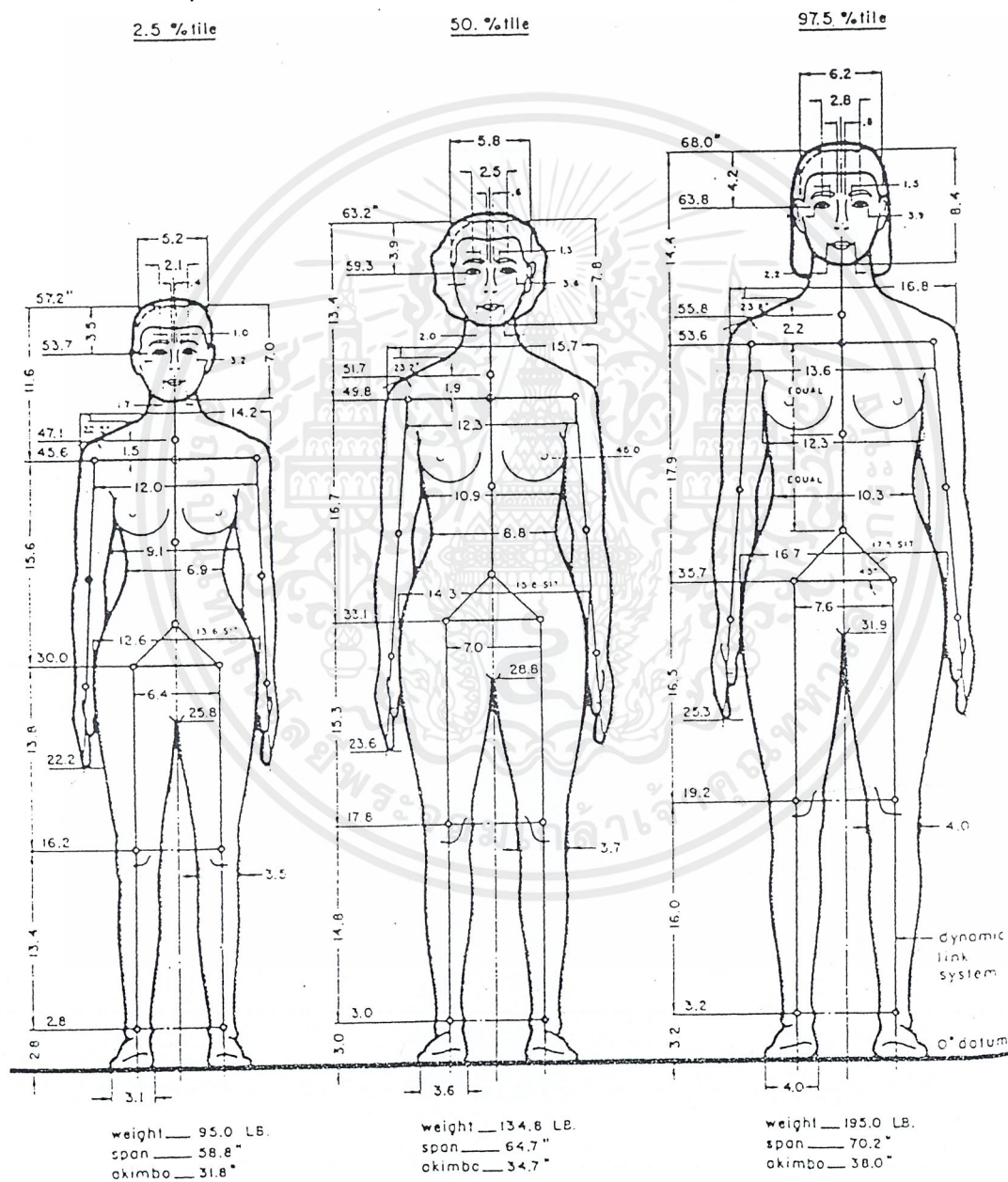
ภาพที่ 50

แสดงขนาดสัดส่วนทำยีนด้านข้างของผู้ใหญ่เพศชายทั่วไป



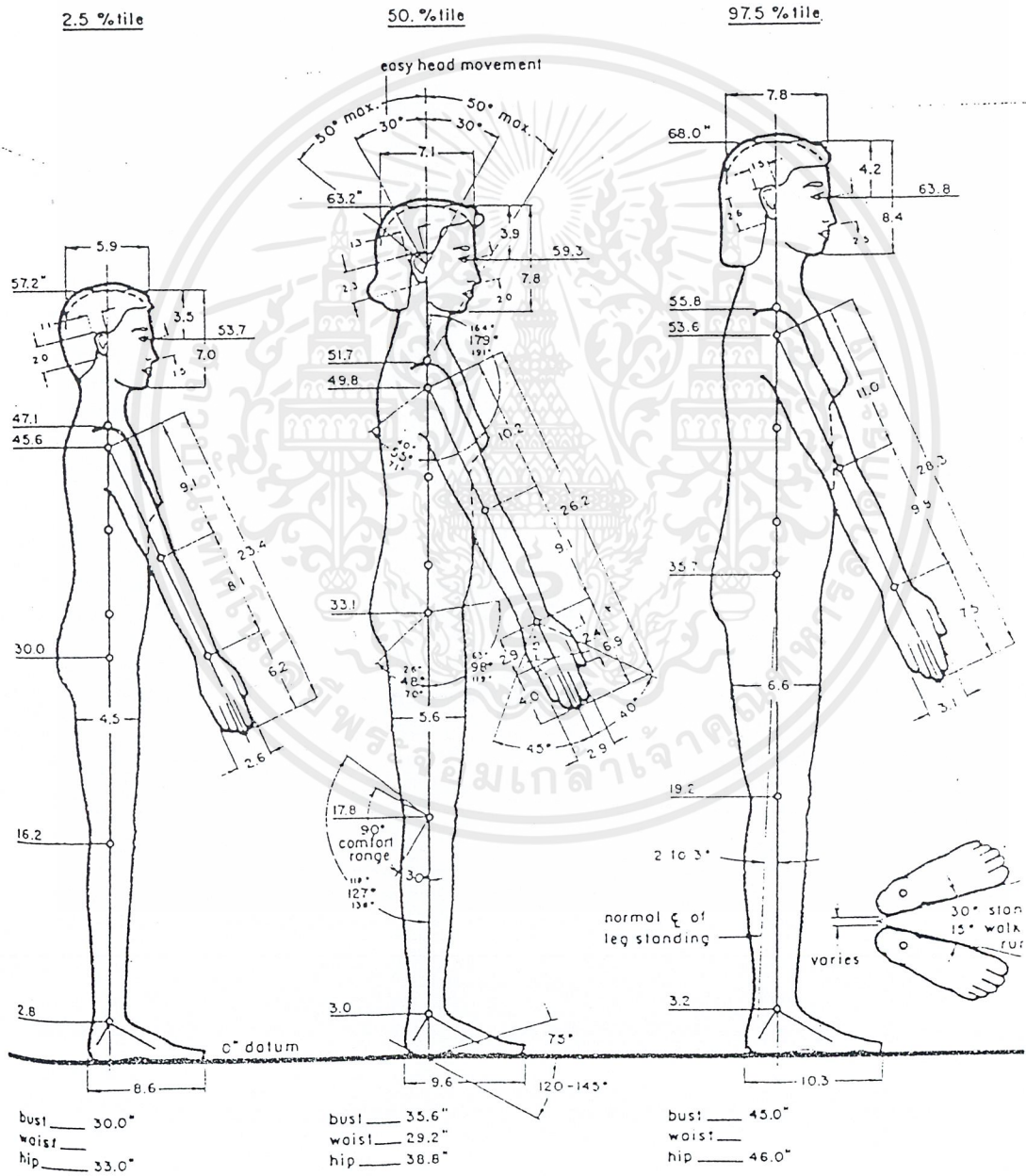
ภาพที่ 51

แสดงขนาดสัดส่วนทำยื่นด้านหน้าของผู้ใหญ่เพศชายทั่วไป



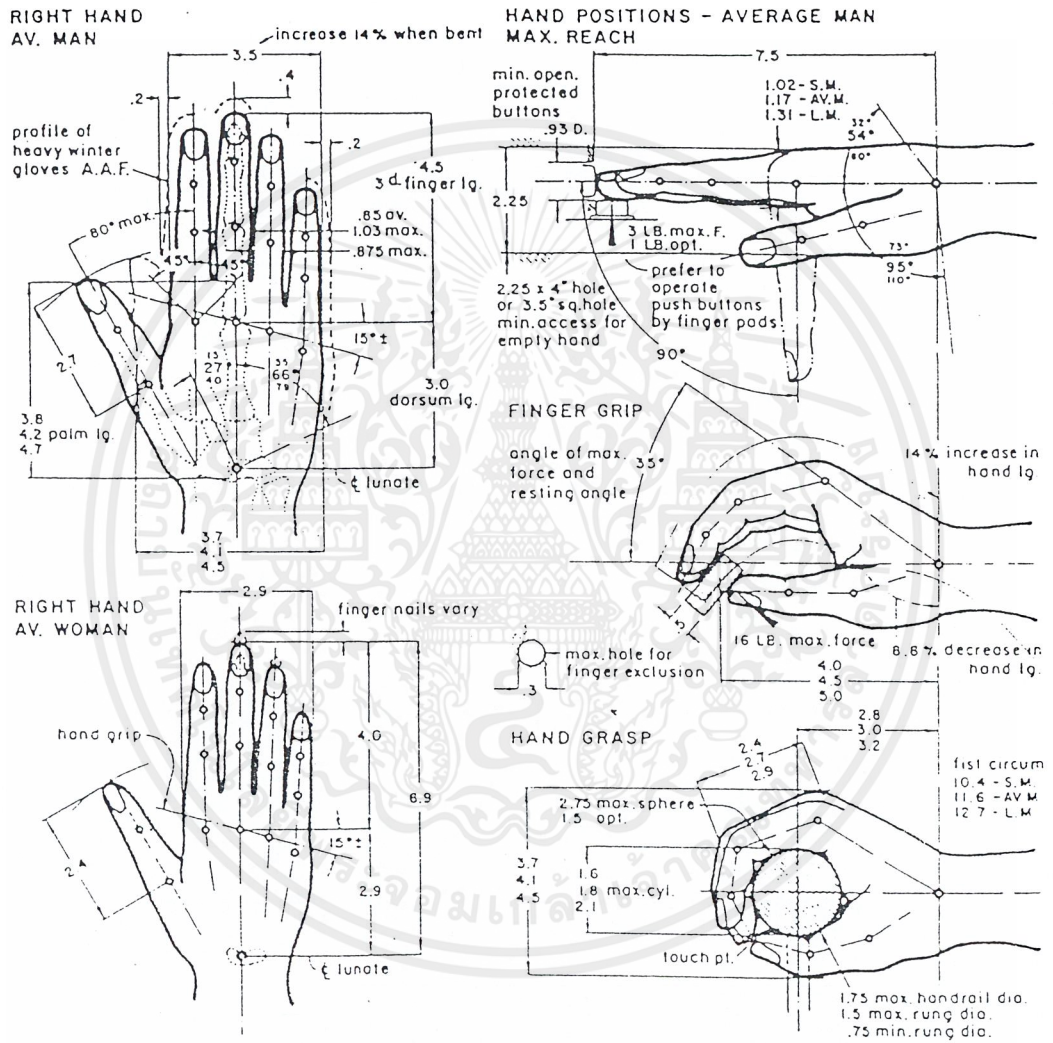
ภาพที่ 52

แสดงขนาดสัดส่วนทำยื่นด้านข้างของผู้ใหญ่เพศชายทั่วไป



ภาพที่ 54

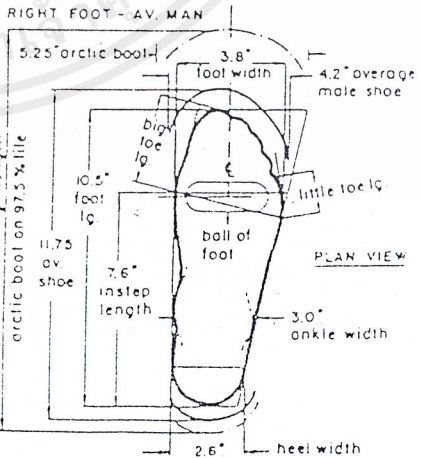
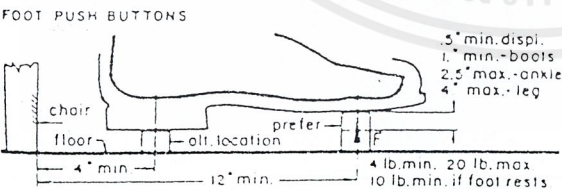
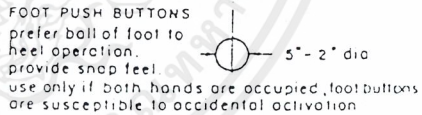
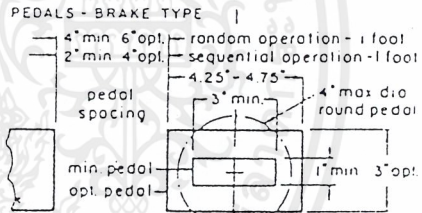
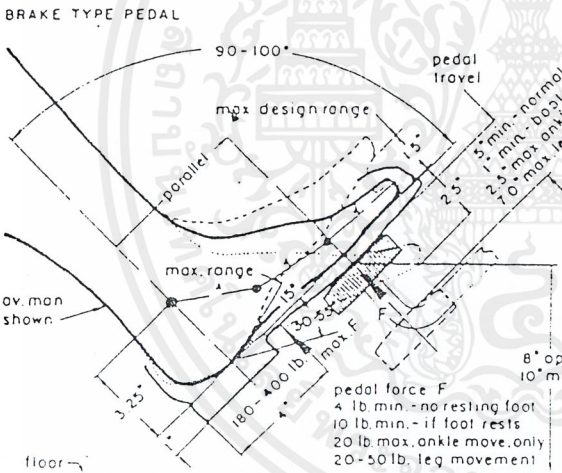
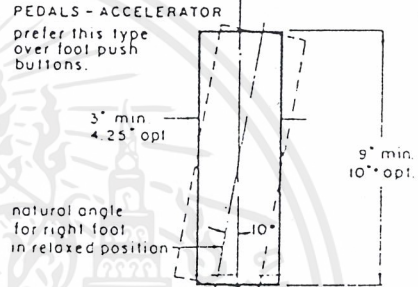
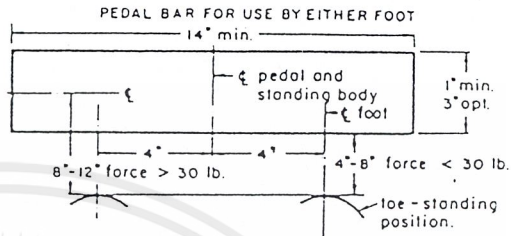
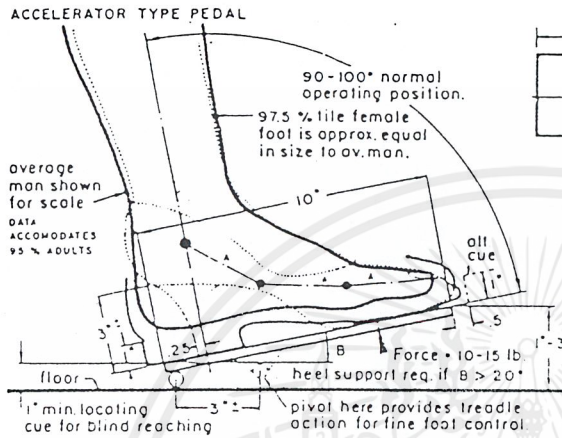
แสดงภาพและข้อมูลตัวเลขการวัดขนาดสัดส่วนมือของผู้ชาย ผู้หญิงและเด็ก



HAND DATA	MEN			WOMEN			CHILDREN			
	2.5% tile	50% tile	97.5% tile	2.5% tile	50% tile	97.5% tile	6 yr.	8 yr.	11 yr.	14 yr.
hand length	6.8	7.5	8.2	6.2	6.9	7.5	5.1	5.6	6.3	7.0
hand breadth	3.2	3.5	3.8	2.6	2.9	3.1	2.3	2.5	2.8	—
3 ^d . finger lg.	4.0	4.5	5.0	3.6	4.0	4.4	2.9	3.2	3.5	4.0
dorsum lg.	2.8	3.0	3.2	2.6	2.9	3.1	2.2	2.4	2.8	3.0
thumb length	2.4	2.7	3.0	2.2	2.4	2.6	1.8	2.0	2.2	2.4

ภาพที่ 55

แสดงภาพและข้อมูลดังเลขการวัดขนาดสัดส่วนเท้า



Percentiles	MEN			WOMEN		
	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"			

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัยโครงการออกแบบรถไฟฟ้าเพื่อการบริการท่องเที่ยว ผู้วิจัยได้ทำการจำกัดลำดับของการดำเนินการวิจัยโดยการแบ่งขั้นตอนของการดำเนินการวิจัยออกเป็นเรื่องๆ ดังนี้

1. วิธีสำรวจรวบรวมข้อมูล
2. แหล่งที่มาของข้อมูล
3. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล
4. สถิติที่ใช้ในงานวิจัย
5. วิธีการสร้างเครื่องมือวิจัย

จากหัวข้อในขั้นต้น ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมรายละเอียดในแต่ละเรื่องโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การสำรวจและรวบรวมข้อมูล

การศึกษาข้อมูลต่างๆ เพื่อกำหนดที่ตั้งโครงการ จะทำการศึกษา รวบรวม ข้อมูลเพื่อประกอบการวิเคราะห์ใน 2 ลักษณะคือ

1. การศึกษารวบรวมวิเคราะห์ข้อมูลภาคเอกสาร เป็นการศึกษาเอกสารด้านต่างๆ ที่ได้มีการจัดทำไว้ ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการศึกษาข้อมูลภาคเอกสารดังนี้

- ก) ข้อมูลด้านประวัติศาสตร์ ความเป็นมาของพื้นที่ต่างๆ ศึกษาจากเอกสารทางประวัติศาสตร์ประเภทต่างๆ เพื่อศึกษาความเป็นมาของพื้นที่ต่างๆ ความเปลี่ยนแปลงตามยุคสมัย ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ความสำคัญของพื้นที่ในแง่มุมต่างๆ เพื่อใช้เป็นแนวทางกำหนดพื้นที่การบริการของโครงการให้มีความสัมพันธ์กับประวัติศาสตร์ของพื้นที่

- ข) ข้อมูลด้านการท่องเที่ยว (เนื่องจากกรุงรัตนโกสินทร์เป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพด้านการท่องเที่ยวสูง การท่องเที่ยวมีอิทธิพลต่อพื้นที่เป็นอย่างมาก) ศึกษาจากรายงานการศึกษาเบื้องต้นเพื่อพัฒนาการท่องเที่ยวกรุงเทพมหานครและปริมณฑล เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาการท่องเที่ยวกรุงรัตนโกสินทร์ กรุงเทพมหานคร เพื่อใช้เป็นแนวทางกำหนดพื้นที่การบริการของโครงการและส่งเสริมการท่องเที่ยวตามแนวนโยบายที่กำหนดไว้

- ค) ข้อมูลด้านการอนุรักษ์และพัฒนากรุงรัตนโกสินทร์ ศึกษาจากรายงานแผนแม่บทเพื่อการอนุรักษ์และพัฒนากรุงรัตนโกสินทร์ เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาพื้นที่ต่างๆ เพื่อใช้

เป็นแนวทางกำหนดที่ตั้งโครงการให้มีความเหมาะสมกับพื้นที่ต่างๆ และภาพรวมของกรุงรัตนโกสินทร์

ง) ข้อมูลเดิมของโครงการทดลองที่มีอยู่และที่เกี่ยวข้อง คือ โครงการรถไฟฟ้า ท่อที่ขั้วรอบเกาะรัตนโกสินทร์ ซึ่งเป็นโครงการของทางกรุงเทพมหานคร ซึ่งได้ทำการทดลองให้บริการเป็นเวลา 6 เดือน (ทดลองวิ่งในปี 2541)

- จ) ข้อมูลที่เป็นความรู้พื้นฐานในการออกแบบ ซึ่งสามารถแบ่งจำแนกได้ดังนี้
- ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับประวัติรถไฟ
 - ประเภทของรถไฟฟ้าที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน
 - ระบบต่างๆที่ใช้ในรถไฟฟ้า
 - พฤติกรรมในการท่องเที่ยว และใช้บริการรถไฟฟ้า
 - สัดส่วนมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้บริการรถไฟฟ้า
 - วัตถุประสงค์และกรรมวิธีการผลิต
 - และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาทำการศึกษา และเปรียบเทียบ และทำการวิเคราะห์ เพื่อประยุกต์ใช้กับงานวิจัย

2. ศึกษาและรวบรวมวิเคราะห์ข้อมูลภาคสนาม เป็นการศึกษาโดยการออกสำรวจพื้นที่ต่างๆ เพื่อเก็บข้อมูลต่างๆ เช่น ข้อมูลด้านกายภาพ ทัศนียภาพ สภาพแวดล้อม การคมนาคม ทัศนคติของคนในพื้นที่ เป็นต้น ประกอบด้วยข้อมูลพิจารณาในด้านต่างๆ นำเสนอในรูปข้อมูลเชิงพรรณนา รูปภาพ และการสังเคราะห์โดยวิธีแสดงด้วยเส้น (Graphic Technique)

เมื่อได้ทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลขั้นต้นดังกล่าวมาแล้ว ขั้นต่อไปคือการกำหนดย่านพื้นที่การบริการของโครงการที่มีความเหมาะสม ทำการวิเคราะห์ย่านที่มีความเหมาะสมสูงสุด และทำการวิเคราะห์ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

- ก) กำหนดเกณฑ์พิจารณาพื้นที่การบริการ และค่าน้ำหนักการพิจารณาของแต่ละเกณฑ์พิจารณา
- ข) วิเคราะห์ตัวเลือกตามเกณฑ์พิจารณา โดยแบ่งค่าคะแนนตามลำดับความสำคัญและความเหมาะสมตามเกณฑ์พิจารณาต่างๆ
- ค) รวมผลคูณระหว่างค่าน้ำหนักการพิจารณาและค่าคะแนนความสำคัญและความเหมาะสมของตัวเลือกต่างๆ
- ง) สรุปพื้นที่การบริการของโครงการ

แหล่งที่มาของข้อมูล

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เช่น กรุงรัตนโกสินทร์ เมืองโบราณและสถานที่ท่องเที่ยวอื่นๆ ซึ่งสรุปเป็นแหล่งข้อมูลได้ดังนี้

- แหล่งที่มาจากบุคคลได้แก่
 - นักท่องเที่ยว
 - ผู้ให้บริการการท่องเที่ยว
 - ผู้รับผิดชอบ โครงการรถไฟฟ้ารอบเกาะรัตนโกสินทร์ (โครงการทดลอง)
- แหล่งข้อมูลจากภาคเอกสารอ้างอิง
 - เอกสารโครงการรถไฟฟ้ารอบเกาะรัตนโกสินทร์ บริษัท รถไฟฟ้าประเทศไทยจำกัด
 - Nectec
 - ตำราที่เกี่ยวข้อง
 - วิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้องต่างๆ
- แหล่งข้อมูลด้านสถานที่
 - สถานที่ท่องเที่ยวบริเวณกรุงรัตนโกสินทร์

วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจัดลำดับความสำคัญ เพื่อเป็นการนำมาประเมินค่าและวิเคราะห์ในขั้นต่อไป จากนั้นได้ทำการวิเคราะห์หลายๆ ระบบ และเลือกตามคะแนนความเป็นไปได้มากที่สุดเพียงใด การวิเคราะห์แบ่งส่วนใหญ่นี้ได้ดังนี้

- การวิเคราะห์ย่านพื้นที่การบริการของโครงการ
- การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการ
- การวิเคราะห์รูปแบบของรถไฟฟ้า
- การวิเคราะห์สัดส่วนที่สัมพันธ์กับการใช้งาน
- การวิเคราะห์วัสดุที่นำมาใช้
- การวิเคราะห์กรรมวิธีการผลิต

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

จากการที่ได้มีการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้จัดทำกรใช้สถิติในการวิจัยโดยใช้รูปแบบการจัดลำดับคุณภาพ โดยใช้สัญลักษณ์ทางสถิติประเภท 3.0 หมายถึงส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความหมายของค่าคะแนนที่ใช้ดังต่อไปนี้

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

1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

ดังนั้นในการใช้สัญลักษณ์ดังกล่าว ในการจัดลำดับคุณภาพ สามารถที่จะนำไปใช้ในขั้นตอนของการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีความเหมาะสมและความถูกต้องแล้วจึงนำมาเป็นแนวทางของการออกแบบต่อไป

วิธีการสร้างเครื่องมือวิจัย

ในการใช้เครื่องมือในการวิจัย ผู้วิจัยได้ทำการเลือกใช้เครื่องมือในการวิจัยประเภท สัมภาษณ์ เพราะแบบสัมภาษณ์โดยทั่วไปจะถามข้อมูล 3 ประเภท ได้แก่ ข้อมูลพฤติกรรม ความคิดเห็น และเจตคติ และข้อมูลที่ใช้ประกอบได้แก่ การนำรถไฟฟ้ามาใช้ในงานท่องเที่ยว

วิธีการสร้างเครื่องมือวิจัย เป็นขั้นตอนที่เตรียมการและวางแผนดำเนินการสัมภาษณ์ทั้งหมดซึ่งต้องการทำดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์การสัมภาษณ์ ในการกำหนดวัตถุประสงค์ในการสัมภาษณ์ ทั้งผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์แยกเป็นประเด็นดังนี้
 - 1.1 ที่มาของโครงการรถไฟฟ้าตลอดมดพิชรอบเกาะรัตนโกสินทร์
 - 1.2 ลักษณะของโครงสร้างและรูปทรงของรถไฟฟ้าตลอดมดพิชรอบเกาะรัตนโกสินทร์
 - 1.3 การดัดแปลงจากโครงสร้างรถอื่นๆ มาเป็นรถที่ใช้พลังงานไฟฟ้า
 - 1.4 อนาคตของรถไฟฟ้าในประเทศไทย
 - 1.5 พฤติกรรมการใช้บริการรถไฟฟ้า
2. เลือกผู้ให้สัมภาษณ์ ในการคัดเลือกผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มเป้าหมายออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ
 - 2.1 นักท่องเที่ยว
 - 2.2 ผู้รับผิดชอบโครงการรถไฟฟ้ารอบเกาะรัตนโกสินทร์
3. กำหนดนัดแนะเวลาและสถานที่
4. เลือกประเภทแบบสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้ใช้แบบสัมภาษณ์แบบไม่จำกัดคำตอบ
5. เตรียมคำถามและวัสดุอุปกรณ์ ผู้วิจัยได้ทำการจัดเรียงคำถาม ส่วนวัสดุอุปกรณ์ประกอบ คือ สมุดบันทึก ปากกา กล้องถ่ายรูปสำหรับบันทึกภาพ
6. ทดลองเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ก่อน ไปสัมภาษณ์จริงผู้วิจัยได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือ

ผลสัมฤทธิ์

หัวข้อการสัมฤทธิ์

1.ที่มาของของโครงการรถไฟฟ้าปลอดมลพิษรอบเกาะรัตนโกสินทร์

เป็นโครงการที่ทางกรุงเทพมหานครคิดขึ้นมา เพื่อเป็นการส่งเสริมการท่องเที่ยวไทย (Amazing Thailand) และเป็นการรณรงค์ในเรื่องการลดมลภาวะบนท้องถนนโดยใช้ยานยนต์ที่ปลอดมลพิษ และได้ร่วมมือกับ Nectec ในการวิจัยโครงการ และได้ทำการว่าจ้าง บริษัท รถไฟฟ้าประเทศไทย จำกัด เป็นผู้ผลิต ให้และได้ทำการทดลองวิ่งเป็นเวลา 6 เดือน (ชาญชัย ทิพย์ไกรลาศ; ผู้จัดการฝ่ายการตลาด บริษัทรถไฟฟ้าประเทศไทยจำกัด)

2.ลักษณะของโครงสร้างและรูปทรงของรถไฟฟ้าปลอดมลพิษรอบเกาะรัตนโกสินทร์

รถลาก- โครงสร้างของรถลากเป็นโครงสร้างมาตรฐานของรถกระบะอเนกประสงค์ (Micro-T) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัท นำมาเพิ่มขนาดของมอเตอร์ให้มีกำลังจุลลามากขึ้น และเพิ่มแบตเตอรี่ ตามขนาดของมอเตอร์ที่เหมาะสม

รถพ่วง- โครงสร้างของรถพ่วงเป็นการนำเอาโครงสร้างเก่าของรถยนต์ 4 ล้อ (Toyota) นำมาดัดแปลง และเสริมโครงสร้างให้แข็งแรง และตกแต่งตัวถังด้วยแผ่นเหล็กและไฟเบอร์(วงค์, เซษฐา พิทยกุล ; ฝ่ายออกแบบ,ผู้จัดการ โรงงานบริษัทรถไฟฟ้าประเทศไทยจำกัด)

3.การตัดแปลงจากโครงสร้างรถอื่นๆ มาเป็นรถที่ใช้พลังงานไฟฟ้า

การนำโครงสร้างเก่าของรถยนต์ดัดแปลงใช้ นั้น เป็นการลดการสิ้นเปลืองวัสดุได้มาก และชิ้นส่วนต่างๆที่จำเป็นก็ยังมีใช้ได้ อย่างเช่น การนำโครงสร้างหลักมาใช้ ทำให้ตัดปัญหาในเรื่องการทรงตัวของรถไป เพราะของเดิมมีคุณภาพดีอยู่แล้ว เพียงดัดแปลงในส่วนที่จำเป็น และเคลือบกันสนิม และติดตั้งระบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าเข้าไป ก็ใช้ได้ (เซษฐา พิทยกุล; ผู้จัดการ โรงงาน)

ทางบริษัท ผลิตทั้งโครงสร้างรถใหม่ทั้งหมด และดัดแปลงโครงสร้างเก่าด้วย

4.อนาคตของรถไฟฟ้าในไทย

เป็นยานพาหนะที่เหมาะสมกับเมืองไทย เพราะเมืองไทยมลภาวะบนท้องถนนเยอะ แต่ยังไม่ได้รับความนิยมน้อย ควรมีการส่งเสริมและรณรงค์ให้มากกว่านี้ เพื่อให้เกิดการวิจัยและผลิตอย่างจริงจัง เพื่อลดต้นทุนการผลิต ซึ่งจากยอดขายของบริษัท ถูกค้าส่วนใหญ่เป็นหน่วยงานหรือโรงงานใหม่ๆ และชาวต่างชาติที่อยู่ในไทย คนไทยทั่วไปยังให้ความสนใจน้อย(ชาญชัย ทิพย์ไกรลาศ; ผู้จัดการฝ่ายการตลาด บริษัทรถไฟฟ้าประเทศไทยจำกัด)

5.แนวทางการออกแบบ จากแบบที่นำเสนอไป

เป็นไปได้ถ้าต้องการใช้รูปทรงของรถตุ๊ก-ตุ๊ก แต่ควรอ้างอิงในส่วนข้อมูลเดิม ขนาดบรรทุกและจุลลาก็มีความสำคัญกว่า โครงสร้าง แต่ก็ควรจะใช้โครงสร้างเดิมเป็นหลักก่อน ในส่วนของระบบขับเคลื่อนก็ใช้ขนาดมอเตอร์เดิม แบตเตอรี่อาจลดขนาดกระแสได้ถ้า ขนาดบรรทุกลดลง แต่จำนวนควรเท่าเดิม เพราะมอเตอร์ต้องการแรงดันมาตรฐาน (135V.) (บดินทร์ แสงศิริ อัมพร ; วิศวกรไฟฟ้า บริษัทรถไฟฟ้าประเทศไทยจำกัด)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อได้รับข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ครบตามความต้องการแล้ว จึงนำไปทำการแบ่งออกเป็นหมวดหมู่ เพื่อสะดวกในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยเลือกเฉพาะข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกับการออกแบบที่จำเป็นเท่านั้น เพื่อนำมาประเมินค่าความสำคัญของข้อมูล และวิเคราะห์ในขั้นต่อไป จะต้องจัดข้อมูลที่ได้ทำการแยกแยะประเมินค่าออกเป็นหมวด ๆ หรือครอบคลุมตามขอบของงาน และจัดทำกราฟวิเคราะห์ในขั้นสุดท้าย ถึงการเหมาะสมกับเหตุผลของข้อมูลต่าง ๆ เหล่านั้น และในหลายกรณีต้องรวมไปถึงการวิเคราะห์ระบบหลายระบบที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเลือกเพื่อการสรรหา ระบบและวิธีการต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับการออกแบบเป็นกรณีไป และในบางครั้งอาจตัดสินใจในการเลือกใช้เทคนิค และวิธีการนั้นเลย แต่ในบางครั้งก็ไม่อาจตัดสินใจในวิธีการนั้นได้ ดังนั้นการวิเคราะห์ระบบหลายระบบ และอาจเป็นการเปรียบเทียบตั้งแต่ 2 ระบบขึ้นไป ในการที่จะวิเคราะห์ข้อมูล เราสามารถแบ่งออกเป็นส่วนใหญ่ ๆ คือ

1. การพิจารณาพื้นที่การให้บริการของโครงการมีการศึกษาในส่วนและข้อมูล มีรายละเอียดดังนี้

1. บริเวณกรุงรัตนโกสินทร์ชั้นใน เป็นบริเวณที่มีความสำคัญที่สุด มีเอกลักษณ์โดดเด่นที่แสดงให้เห็นถึงประวัติศาสตร์ ศิลปกรรม สถาปัตยกรรม ซึ่งจะเป็เครื่องมือทำให้ชาวต่างชาติเข้าใจในความเป็นชาติไทยได้ชัดเจนที่สุด องค์กรประกอบเมืองในบริเวณนี้ประกอบด้วย วัด สถาบันราชการ คลอง เป็นองค์ประกอบหลักที่สัมพันธ์และเกี่ยวเนื่องกัน บริเวณนี้จะมีระดับความสำคัญในการด้านการอนุรักษ์ที่สุดสุด โดยจะต้องรักษาเอกลักษณ์ขององค์ประกอบแต่ละแห่งไว้ให้คงอยู่ต่อไป หลีกเลี่ยงการรื้อถอนหรือดัดแปลงสถาปัตยกรรมของเดิม รวมทั้งพัฒนาปรับปรุงบริเวณโดยรอบ ทั้งนี้เพื่อรักษาเขตนี้ให้เป็นเมืองประวัติศาสตร์ที่แสดงให้เห็นความเชื่อมโยงของการตั้งถิ่นฐานของชุมชนกรุงรัตนโกสินทร์ในช่วงสร้างบ้านแปลงเมือง และเป็นแหล่งท่องเที่ยวหลักของกรุงเทพมหานคร

*เมื่อพิจารณาด้านประวัติศาสตร์บริเวณนี้มีความเหมาะสมที่จะเป็นพื้นที่ให้บริการของโครงการเป็นอย่างดี แต่เมื่อพิจารณาขีดความสามารถทางการจราจรแล้ว ไม่สามารถให้บริการในพื้นที่นี้ได้ เนื่องจากการจราจรติดขัด และขนาดของพื้นที่ผิวการจราจรมีน้อยเกินไป

2. บริเวณกรุงรัตนโกสินทร์ชั้นกลาง องค์กรประกอบเมืองในบริเวณนี้ประกอบด้วย วัด สถาบันราชการ อนุสรณ์สถาน ชุมชนย่านพาณิชยกรรม ในบริเวณนี้จะมีเอกลักษณ์เด่นในด้านความสัมพันธ์ระหว่างที่ตั้งขององค์ประกอบกับสาธารณูปโภคหลักที่เป็นเส้นทางสัญจร เช่น ถนน คลอง สะพาน ซึ่งทำให้เกิดองค์ประกอบเมืองประเภทชุมชนพาณิชยกรรมเกิดขึ้น แต่ก็ยังมีสถานที่ท่องเที่ยวมากมาย ทั้งทางประวัติศาสตร์และสิ่งก่อสร้างที่เป็นศิลปะที่แสดงออกถึงวัฒนธรรม

ของไทย ตามแนวเส้นทางสัญจรหลักเหล่านี้ อันเป็นจุดเริ่มต้นของการเจริญเติบโตของเมืองที่เริ่มขยายตัวไปในพื้นที่ฝั่งตะวันออกของกรุงรัตนโกสินทร์ ส่วนองค์ประกอบอื่นๆ มีความสำคัญรองลงมาบริเวณกรุงรัตนโกสินทร์ชั้นใน ควรมีการรักษาเอกลักษณ์ของวิถีชุมชนและเป็นอนุสรณ์ของการพัฒนากรุงรัตนโกสินทร์ในช่วงหัวเลี้ยวหัวต่อ

*บริเวณนี้มีความเป็นไปได้ที่จะเป็นพื้นที่การบริการของโครงการ เนื่องจากมีความสำคัญทางประวัติศาสตร์ สามารถเชื่อมโยงกับกรุงรัตนโกสินทร์ชั้นในได้สะดวก นอกจากนี้ยังเป็นจุดเชื่อมโยงกับส่วนอื่นๆ ของกรุงเทพมหานครด้วยระบบสัญจรต่างๆ เช่น รถยนต์ รถโดยสาร เรือ เป็นต้น รวมทั้งสามารถพัฒนาเป็นศูนย์กลางการท่องเที่ยวกรุงรัตนโกสินทร์และพื้นที่ใกล้เคียง

3. บริเวณกรุงรัตนโกสินทร์ชั้นนอก ในบริเวณนี้องค์ประกอบหลักของเมืองในช่วงต้นรัตนโกสินทร์ เช่น วัด วัง และคลอง จะน้อยลง จะเน้นหนักในด้านสาธารณูปโภค สาธารณูปการ ซึ่งเป็นประวัติศาสตร์ด้านการพัฒนาประเทศซึ่งล้วนเป็นรูปแบบใหม่ขององค์ประกอบเมือง คือเป็นสถานที่ทำการเพื่อการบริการของรัฐให้แก่ประชาชนตามแบบอย่างสากล ส่วนชุมชนพักอาศัยจะเป็นลักษณะของการอยู่อาศัยร่วมกับการประกอบการค้าในรูปอาคารพาณิชย์อาศัยซึ่งพัฒนามาจากย่านการค้าในยุคต้นรัตนโกสินทร์ ในย่านมีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพไปมากจนยากแก่การควบคุมและรักษาเอกลักษณ์ดั้งเดิมไว้ จึงขอมให้มีเปลี่ยนแปลงมากกว่าใน 2 บริเวณข้างต้น โดยอนุรักษ์บางพื้นที่ที่มีความสำคัญทางประวัติศาสตร์และสัมพันธ์กับกรุงรัตนโกสินทร์ชั้นและชั้นกลาง เพื่อให้เป็นพื้นที่รับถ่ายระหว่างเมืองเก่าและเมืองสมัยใหม่ *จากการศึกษาตามพื้นที่ให้บริการ จะเป็นพื้นที่บริเวณกรุงรัตนโกสินทร์ชั้นกลาง ซึ่งเป็นเหมาะสมในการใช้เป็นที่ให้บริการ เพราะเป็นพื้นที่ที่มีความสวยงามทั้งทางด้าน ศิลปะ สถาปัตยกรรม และวิถีการดำรงชีวิตของชุมชนที่น่าสนใจ เหมาะสมในการส่งเสริมให้เป็นแหล่งท่องเที่ยว ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวจะมีสถานที่น่าท่องเที่ยวต่างๆมากมาย ดังต่อไปนี้

2. การวิเคราะห์เลือกรูปแบบของรถไฟฟ้าในส่วนจากรูปแบบที่สามารถสื่อถึงความเป็นไทย

ผู้วิจัยได้ทำการพิจารณารูปแบบรถเป็น 2 ส่วน คือส่วนหัวลาก และส่วนรถพ่วง

● รถลาก ผู้วิจัยได้นำรูปแบบของรถมาพิจารณา 2 รูปแบบคือ

1. รถยนต์สี่ล้อ ในรูปทรงโบราณ ซึ่งเป็นการนำเอารูปทรงของรถรถโบราณมาดัดแปลงให้สามารถใช้ระบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าได้
2. รถสามล้อเครื่อง(รถตุ๊ก-ตุ๊ก) เป็นการนำเอารถตุ๊ก-ตุ๊ก มาดัดแปลงให้สามารถใช้ระบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าได้ และเพิ่มขนาดของโครงรถในส่วนที่จำเป็นต่อการทรงตัวของรถ

จากรูปแบบดังกล่าว ผู้วิจัย เลือกรูปแบบของรถตุ๊ก-ตุ๊ก เพราะเป็นรถที่เป็นที่รู้จักดีของนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติ และยังเป็นรถที่ทางการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทยส่งเสริม

เสริมให้วิ่งบริการในพื้นที่ท่องเที่ยวต่างๆ อย่างแพร่หลาย และยังเป็นรถที่ผลิตในไทย อะไหล่ส่วนใหญ่ก็ผลิตในไทย จึงเป็นส่วนสนับสนุนในการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

- รถพ่วง ผู้วิจัยได้พิจารณารูปแบบของรถพ่วง โดยสามารถสรุปได้ว่าออกแบบส่วนรถพ่วงให้มีรูปทรงทันสมัย เปิดโล่งเพื่อการชมวิวยอดเยี่ยม และตกแต่งรูปทรงให้มีความสอดคล้องกับรูปทรงของรถลาก(รถตุ๊ก-ตุ๊ก) และนำลวดลายไทยมาประยุกต์ใช้กับการตกแต่งเพื่อการนำเสนอความเป็นไทย และในส่วนหลังคาของรถออกแบบให้เป็นโครงสร้างเหล็กท่อนที่สามารถถอดประกอบได้และสามารถปรับเปลี่ยนรูปทรงได้หลายรูปแบบ ตามเทศกาล

3. การวิเคราะห์โครงสร้างหลักของรถ (รถพ่วง) ผู้วิจัยได้นำลักษณะของโครงสร้างรถมาพิจารณา 2 ลักษณะคือ

1. โครงสร้างรถขนาด 4 ล้อ ไม่เกินขนาดพิกัดน้ำหนักไม่เกิน 2 ตัน มาดัดแปลงเสริมโครงสร้างที่จำเป็น
2. โครงสร้างแบบขึ้นรูปใหม่หมด ด้วยโครงสร้างเหล็กกล่อง ผู้วิจัยได้เลือกใช้โครงสร้างเก่าของรถขนาด 4 ล้อ ขนาดพิกัดน้ำหนักไม่เกิน 2 ตัน มาเป็นโครงสร้างหลักของรถ เพราะโครงสร้างรถเก่าเป็นแบบที่ผลิตในระบบอุตสาหกรรม ซึ่งยังสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ และการดัดแปลงสามารถทำได้ไม่ยากนัก

4. การวิเคราะห์ในส่วนของวัสดุตัวถังรถ (รถพ่วง) ผู้วิจัยได้พิจารณาวัสดุในการนำมาผลิตเป็นตัวถังรถ 2 วัสดุ

1. เหล็กแผ่น แข็งแรง ทนความร้อนสูง ทนต่อกรดและด่าง รับแรงกระแทกได้ดี และทนต่อรอยขีดข่วน
2. พลาสติก ไฟเบอร์กลาส คุณสมบัติรับแรงดึง แรงอัด และแรงบิดงอได้ดี มีความเหนียว ทนทาน ทนแสงอุลตราไวโอเล็ต ทนกรด

ผู้วิจัยได้เลือกใช้วัสดุประเภทไฟเบอร์กลาส มาผลิตเป็นตัวถังรถ เพราะสามารถผลิตได้ง่าย ในขั้นตอนการขึ้นรูป มีน้ำหนักเบา และสามารถตกแต่งผิวได้ง่าย แข็งแรงทนทาน

5. การวิเคราะห์วัสดุทำโครงสร้างรถ ผู้วิจัยนำวัสดุผลิตเป็นโครงสร้างรถ มาพิจารณา 2 ชนิด คือ

1. เหล็กกล้า แข็งแรง ทนความร้อนสูง ทนต่อกรดและด่าง รับแรงกระแทกได้ดี และทนต่อรอยขีดข่วน
2. สแตนเลส มีความเหนียว ต้านทานการกัดกร่อน ทนต่อแรงดันสูง มีน้ำหนักเบา

ผู้วิจัยเลือกวัสดุที่จะนำมาทำโครงสร้างรถ คือ เหล็กกล้า เพราะเหล็กกล้ามีความแข็งแรงทนทาน สามารถทนความร้อนได้ดี ทนกรดและด่าง และทนต่อรอยขีดข่วนได้ดี และมีราคาถูกกว่าสแตนเลส

6. การวิเคราะห์ในส่วนของวัสดุตกแต่งด้านข้างของรถ (มุมของตัวถัง) ผู้วิจัยได้นำวัสดุมาพิจารณา 3 วัสดุ คือ

1. เหล็กกล้า แข็งแรง ทนความร้อนสูง ทนต่อกรดและด่าง รับแรงกระแทกได้ดี และทนต่อรอยขีดข่วน
2. สแตนเลส มีความเหนียว ง่ายต่อการขึ้นรูป ด้านทานการกัดกร่อน ทนต่อแรงดันสูง มีน้ำหนักเบา
3. พลาสติก คุณสมบัติรับแรงดึง แรงอัด และแรงบิดงอได้ดี มีความเหนียว ทนทาน ทนแสงอุลตราไวโอเลต ทนกรด

ดังนั้นผู้วิจัยเลือกวัสดุที่จะนำมาผลิตเป็นส่วนตกแต่งตัวถังรถ คือ สแตนเลส เพราะสแตนเลส มีความเหนียว ทนกรดและด่าง ไม่เป็นสนิมและทนต่อรอยขีดข่วนได้ดี ด้านทานการกัดกร่อนได้ดี มีน้ำหนักเบา ง่ายต่อการขึ้นรูป และมีความเงางาม เมื่อเปรียบเทียบกับเหล็กกล้าและพลาสติกจึงเหมาะสมในการนำมาใช้ผลิตส่วนตกแต่งตัวถังรถ

7. การวิเคราะห์สกรูในการยึดโครงประกอบโครงสร้างและตัวถัง ผู้วิจัยนำหัวข้อที่มาพิจารณา 3 ข้อในการเลือกใช้ในการยึดโครงประกอบโครงสร้างและตัวถัง คือ

1. สกรูยึดแบบร้อย จะมีการยึดคดชิ้นงานให้แน่นเข้าด้วยกัน จากการขันหัวสกรูและน็อต
2. สกรูยึดแบบฝังในชิ้นงาน จะมีการขันสกรูเข้าไปฝังในชิ้นงานหนึ่งให้เกิดการยึดชิ้นงานอื่นๆ ได้
3. สกรูยึดแบบสลักฝัง จะมีน็อตอยู่ที่ปลายสลักเกลียว

ดังนั้นผู้วิจัยเลือกสกรูแบบร้อย ในการยึดโครงประกอบระหว่างตัวครอบเครื่องกับตัวโครงเลือกสกรูแบบฝังในชิ้นงาน เพราะการขันสกรูเข้าไปฝังในตัวครอบโครงให้เกิดการยึดติดกับตัวโครง และเหมาะสมกับการใช้งานมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับสกรูแบบร้อยและสกรูแบบสลักฝัง

8. การวิเคราะห์ในส่วนระบบขับเคลื่อนของรถไฟฟ้า ผู้วิจัยได้สรุประบบต่างๆ ดังนี้

1. ใช้มอเตอร์เหนี่ยวนำแบบ 3 เฟส เป็นต้นกำลังให้แรงกลในการขับเคลื่อนเพราะเป็นมอเตอร์ที่ให้กำลังมาก และกินกำลังไฟน้อย ทั้งยังเป็นมอเตอร์ที่สามารถควบคุมรอบการหมุนได้

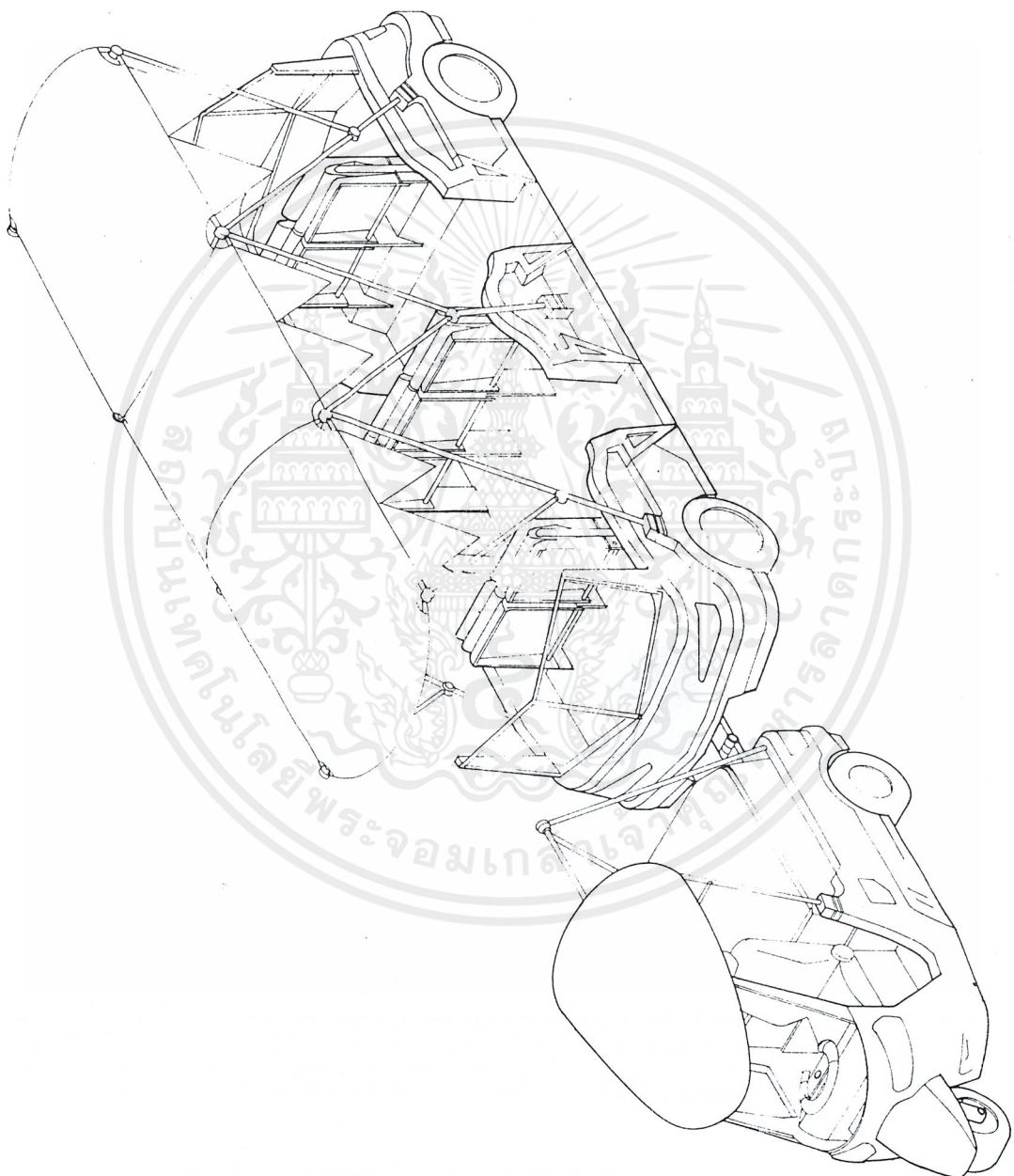
2. แบตเตอรี่ที่ใช้เป็นแหล่งพลังงานในการขับเคลื่อนและในส่วนอื่นๆที่จำเป็นสำหรับรถยนต์ นั้นเป็นแบตเตอรี่ตะกั่วกรดมาตรฐาน ขนาด 12 โวลต์ (สนับสนุนโดยองค์การแบตเตอรี่ สังกัดกระทรวงกลาโหม)
3. ระบบเบรกทั้งในรถลากและรถพ่วงใช้ระบบดรัมเบรกไฮดรอลิกส์ ตามมาตรฐานเบรกทั่วไป
4. สายไฟที่ในระบบไฟฟ้าทั้งหมด เป็นสายไฟหุ้มด้วยฉนวนพีวีซีทนความร้อน จากการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดนั้น ผู้วิจัยได้ทำการสรุปผลต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบรถไฟฟ้าเพื่อการบริการท่องเที่ยวต่อไป

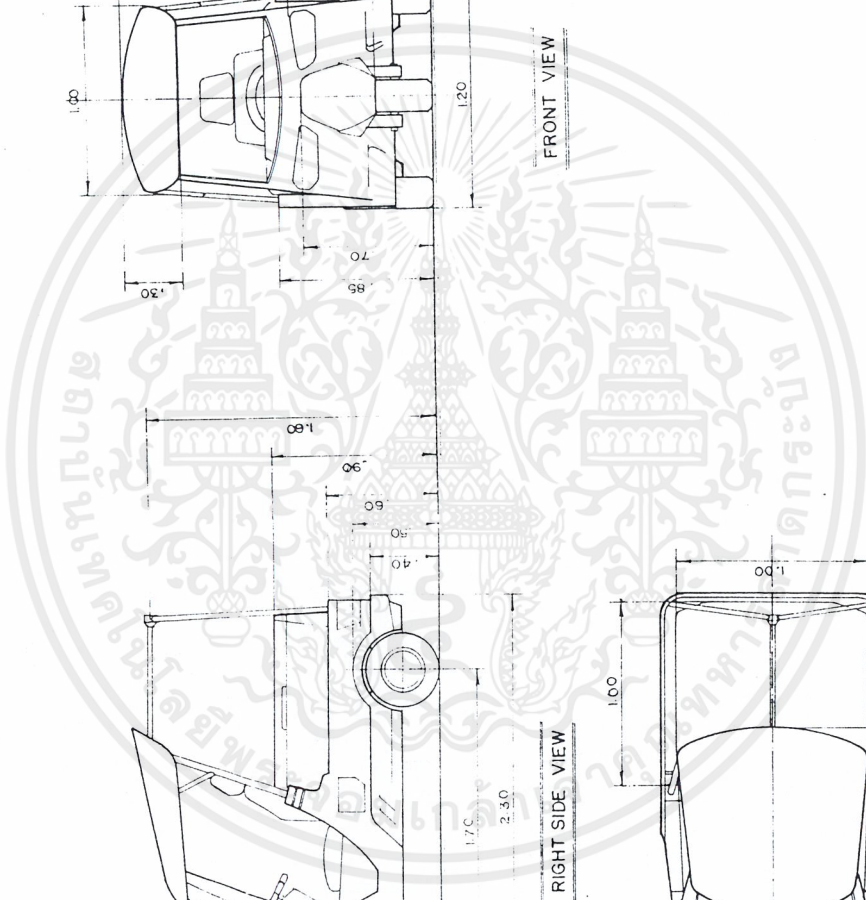
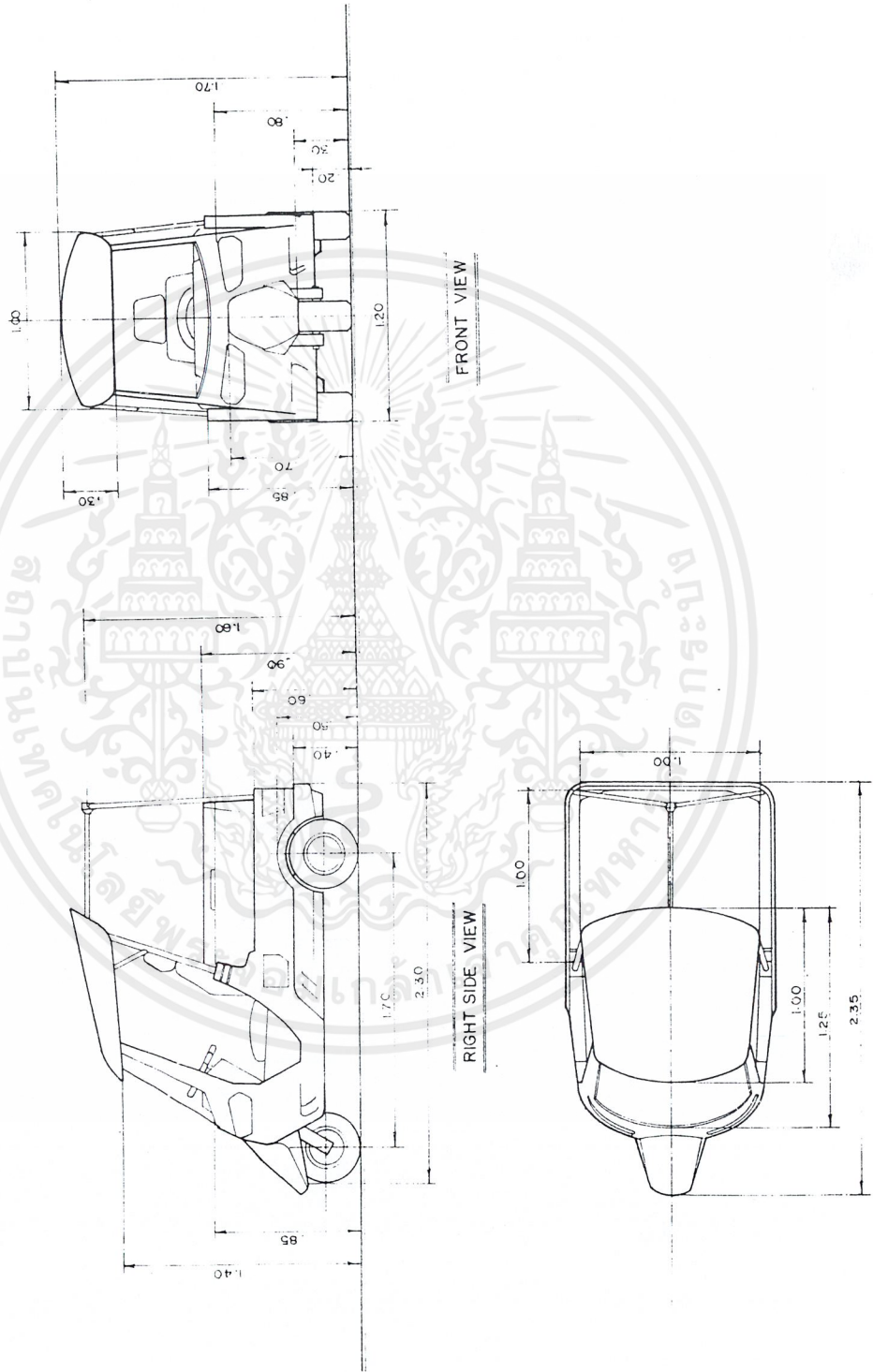






AKCH. 810

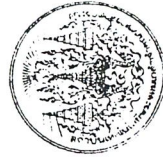




TOP VIEW

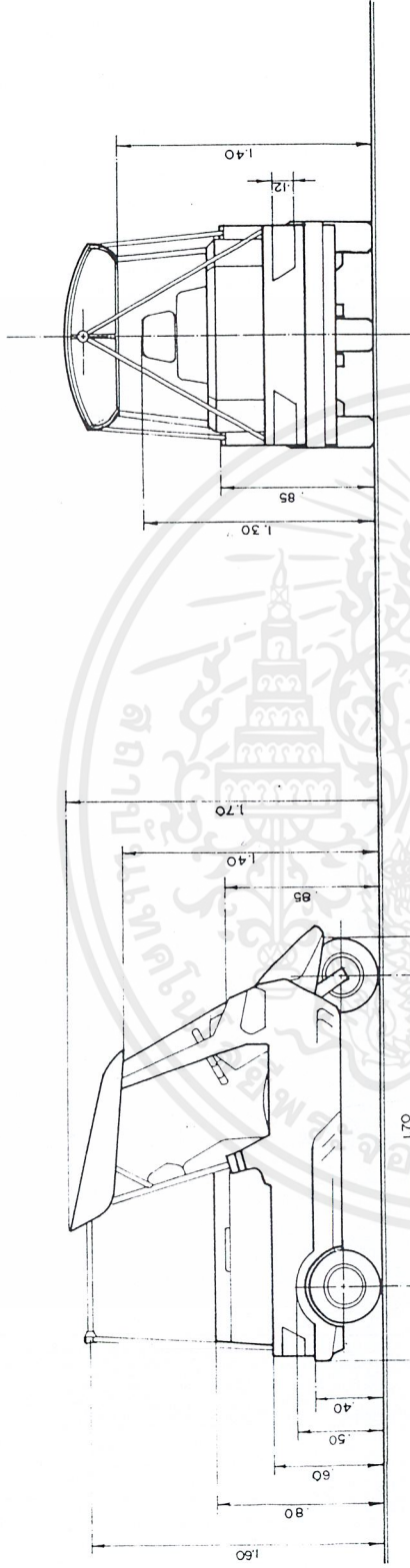
RIGHT SIDE VIEW

FRONT VIEW



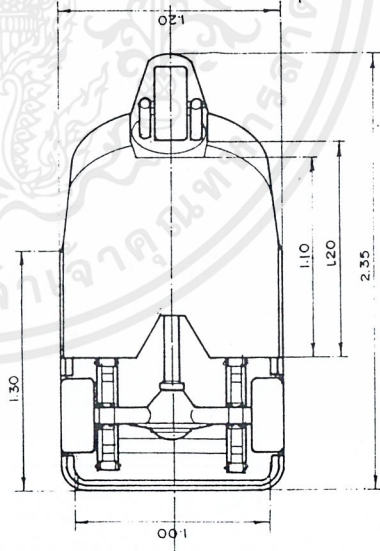
ARCH-EDU

20/142	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผนที่
นักศึกษา	นาย นิลิต วัฒนศิริ	013	
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	โรงเรียนช่างฝีมือการช่างอุตสาหกรรมลาดกระบัง		
อาจารย์ประจำภาคเรียน	อาจารย์ปรียภา หงษ์สาร ติ๋นปิ่น ชูเทพ		
ภาคเรียน	ภาคเรียนที่ 1 ปีที่ 1		

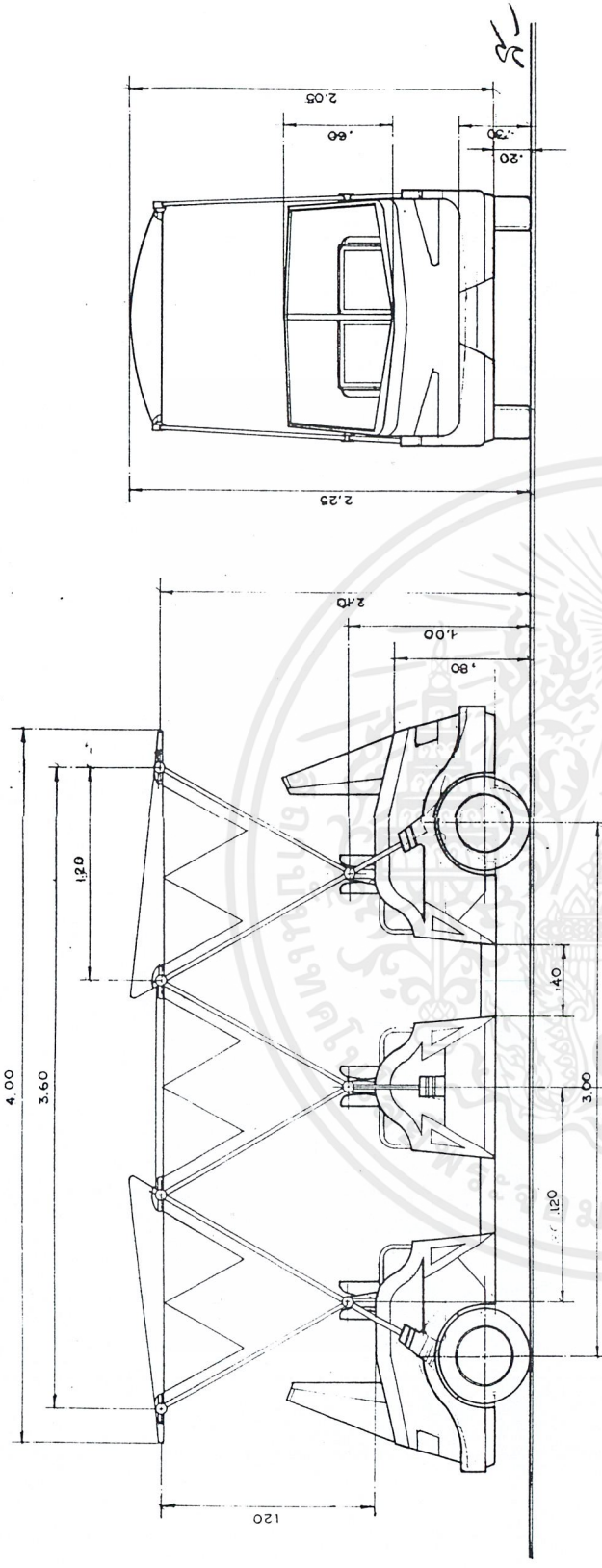


BACK VIEW

LEFT SIDE VIEW

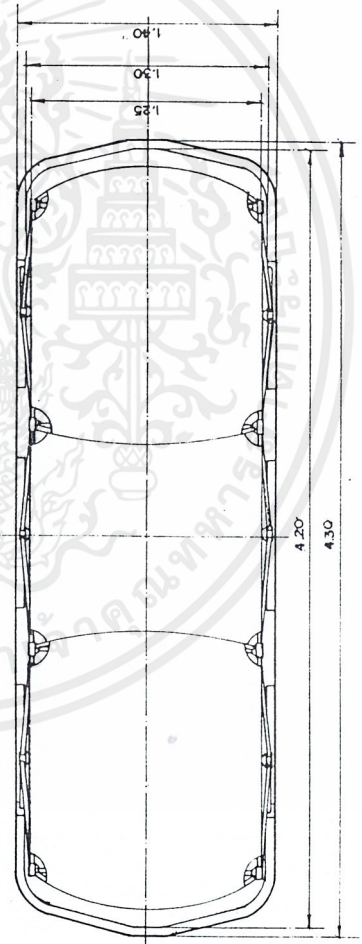


BOTTOM VIEW



FRONT VIEW

RIGHT SIDE VIEW

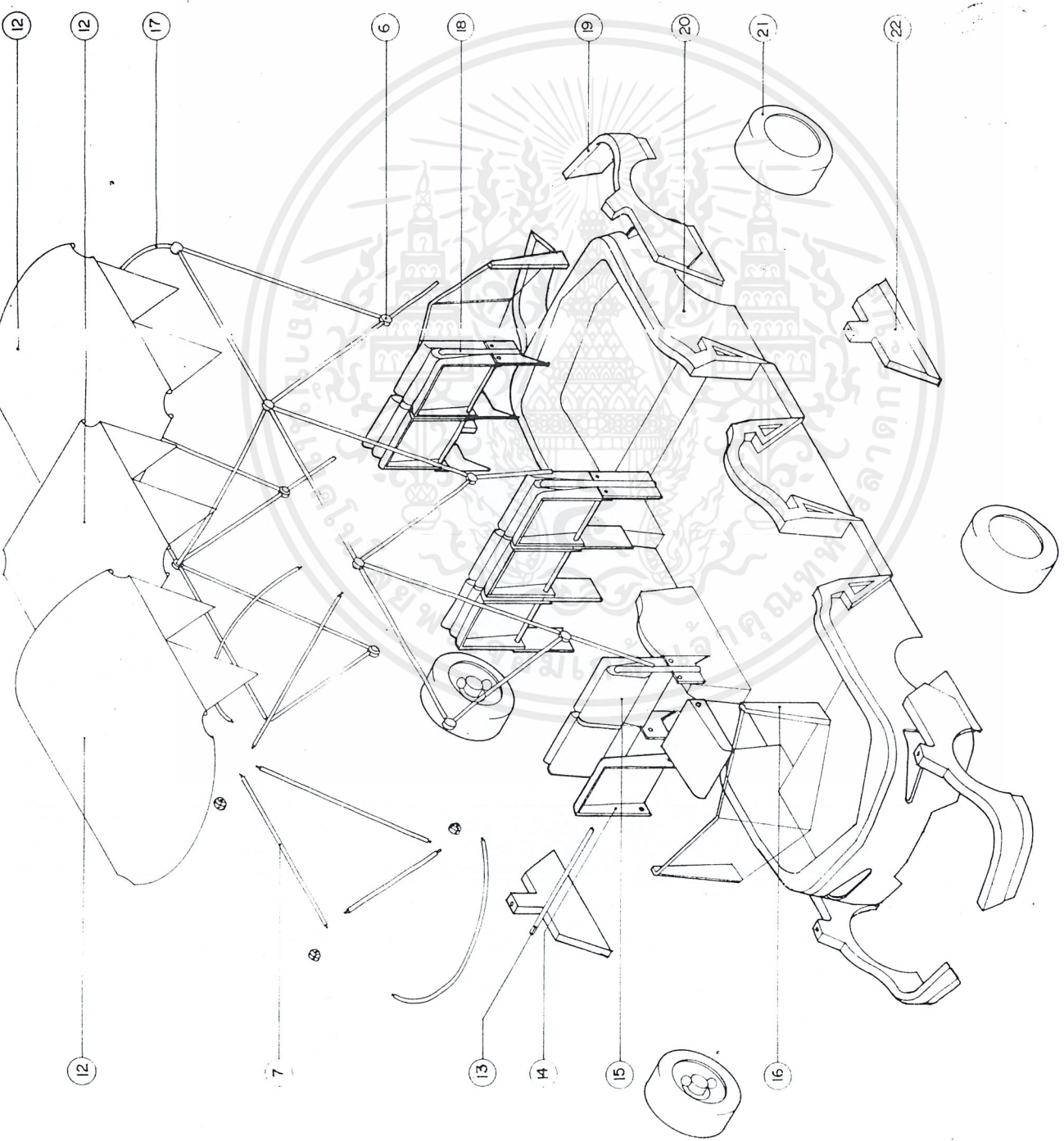


TOP VIEW



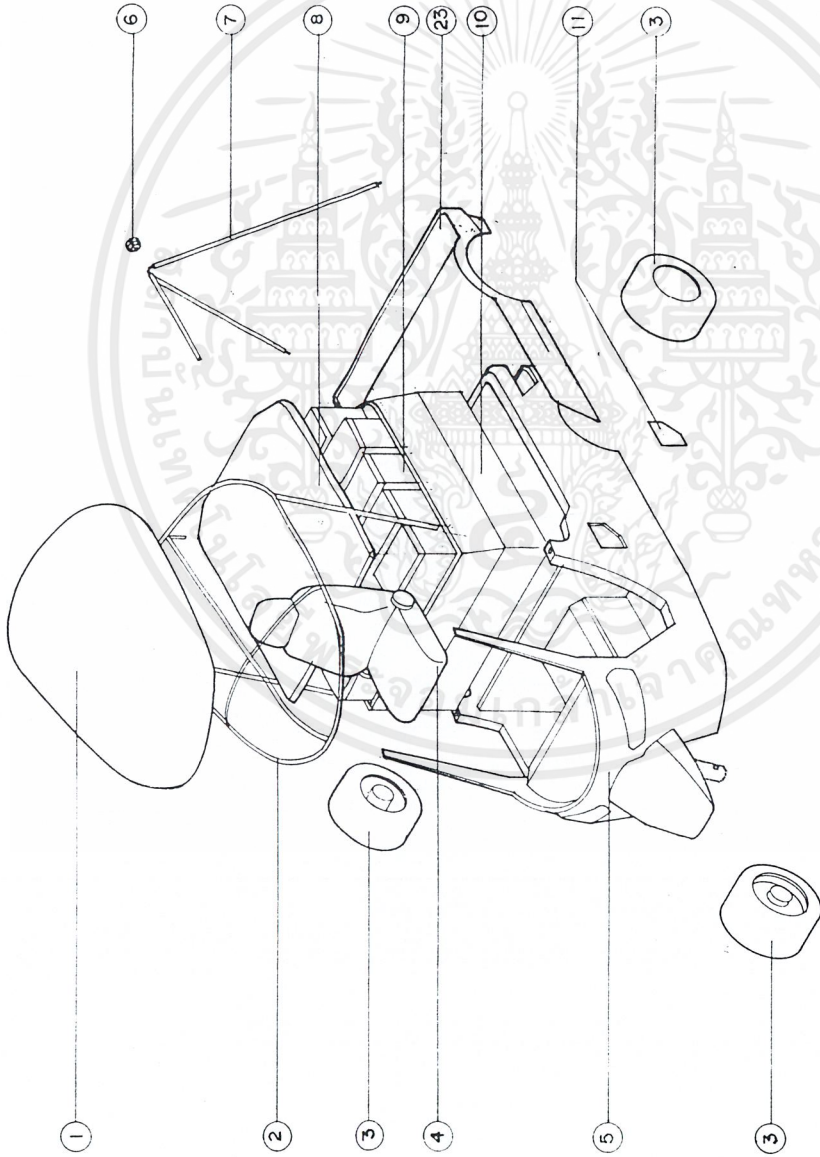
AKCH. E.O.

20/1/42	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษานาย นิลิต วิจิตรกุล	013		
สถาบันเทคโนโลยี อุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย			
พระจอมเกล้าเจ้า			
ลาดกระบัง			
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล			
ผศ. ศวาท ติญญิน ชูเนน			



ลำดับ	ชื่อ	วัสดุ	ปริมาณ	หมายเหตุ
22	ก้านสอดด้านข้าง	พลาสติกเสริมแรง	2	
21	ล้อยาง (6 00-14 3pr)	วัสดุมาตรฐาน	4	
20	ตัวรองรับ	พลาสติกเสริมแรง+เหล็ก	1	
19	ก้านชน	พลาสติกเสริมแรง	2	
18	โครงที่นั่ง	เหล็กท่อนิว+เหล็กแผ่น	3	
17	เหล็กโครงเสริมเบาะ	เหล็กท่อนิว	12	
16	กระจกใส-กอบนทง สร.	กระจกใส-กอบนทงเสริม	2	
15	พนักพิง	พลาสติก	7	
14	ที่นั่ง	พลาสติก+โครงเหล็ก	14	
13	แกนเหล็กยึดพนัก	เหล็กเส้น 1/2 นิ้ว	6	
12	ผ้าใบพลาสติก	วัสดุมาตรฐาน	20	
7	เหล็กโครงร่างบนท่อใต้	เหล็กท่อนิว	20	
6	ข้อต่อ	เหล็กตึง	15	
	รวม	รวม		จำนวน

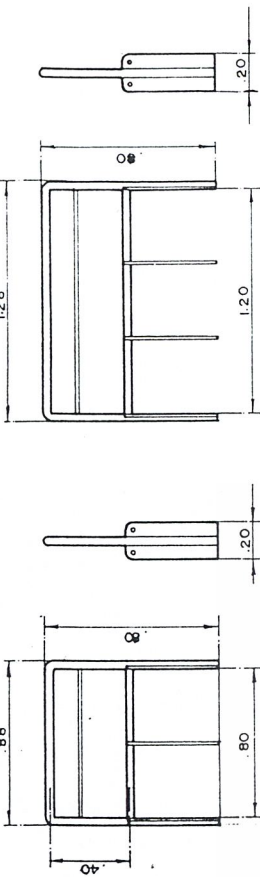
วันที่: 20/14/...
 ภาควิชา: ...
 สถานที่: ...
 วิชา: ...
 อาจารย์ที่ปรึกษา: ...
 ชื่อ: ...
 เลขที่: ...
 ชั้น: ...



ARCH 311

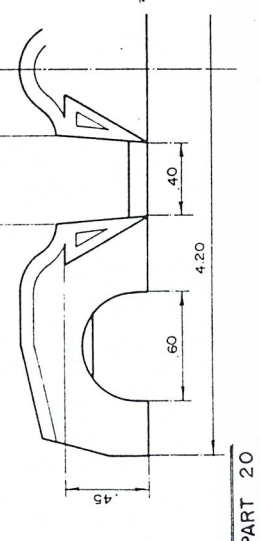
23	กินนพลาตติก	พลาตติกเสริมแรง	1
11	ผ้าปิดช่องเดิมพลงงาน	พลาตติก	1
10	กล่องเก็บแบตเตอรี่	พลาตติกเสริมแรง	1
9	แบตเตอรี่	วัสดุมาตรฐาน	10
8	ผ้าปิดกล่องเก็บแบตเตอรี่	พลาตติกเสริมแรง	1
7	เหล็กโครงสร้างแบบท่อไอ	เหล็กท่อ 3/4 นิ้ว	28
6	วอลนัท	เหล็กถึง	15
5	ตัวถังรถสามล้อเครื่อง	พลาตติกเสริมแรงเหล็ก	1
4	ที่นั่งคนขับ	โครงเหล็ก+พองน้ำพ่น	1
3	ส้อมยาง 15.00-10.6pr	วัสดุมาตรฐาน	3
2	โครงหลังคา	เหล็กท่อ 3/4 นิ้วคัสซิปู	1
1	ผ้าใบหลังคา	วัสดุมาตรฐาน	1
ลำดับ	รายการ	วัสดุ	จำนวน

2021/42	ชื่อ . สกศ	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นาย นิสิต วิชัยสุด	013	
สถาบันเทคโนโลยี	โรงงาน รถไฟฟ้าเพื่อการบริการท่องเที่ยว		
พระจอมเกล้าเจ้า	อาจายย์ศึกษา		
ลาดกระบัง	ผศ สุภาพร ตัญญาณ ชุมแพ		
			10

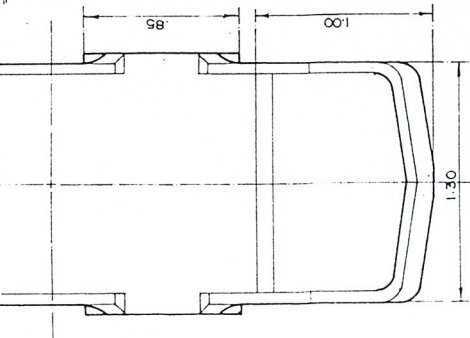


PART 18

DETAIL OF PART
SCALE 1:20 UNIT M.



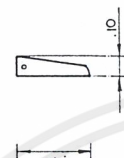
PART 20



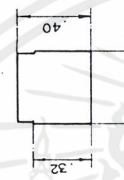
PART 19



PART 15



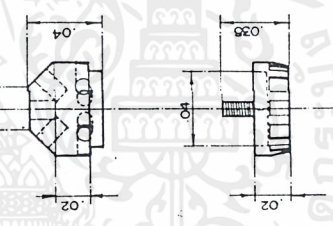
PART 14



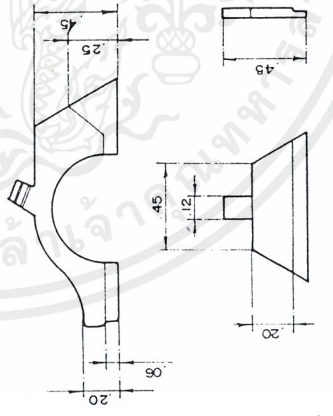
PART 7



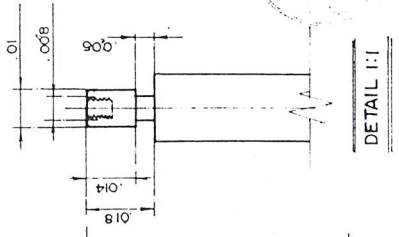
PART 16



PART 6 SCALE 1:2



PART 22



PART 17

DETAIL 1:1

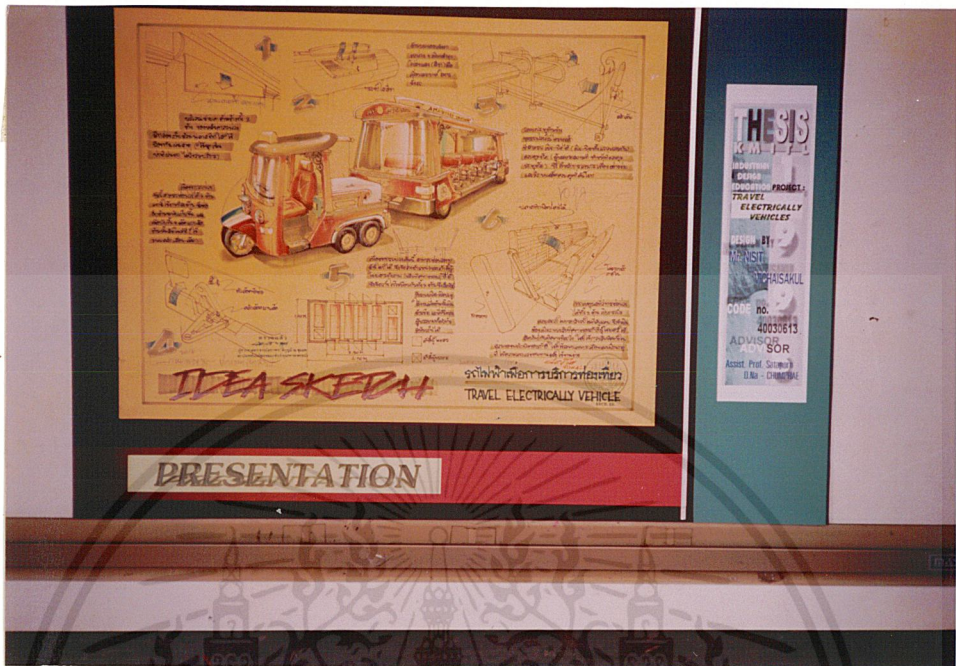


ARCH. KB

20/142	ชื่อ เรื่อง	เลขที่	ชั้นปี
	ชื่อวิชา	วันที่	9/13
ภาควิชาสถาปัตย์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภาควิชาสถาปัตย์ ชั้นปีที่ ๓			

ภาพที่ 56

แสดงแบบนำเสนอ (Presentation)



ภาพที่ 57

แสดงแบบนำเสนอ (Presentation)



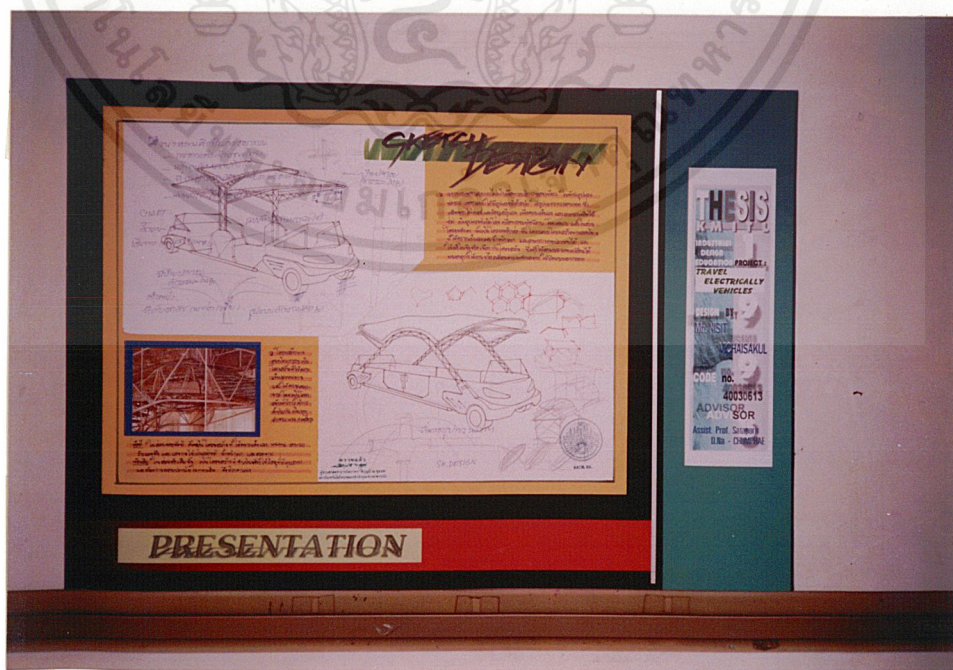
ภาพที่ 58

แสดงแบบนำเสนอ (Presentation)



ภาพที่ 59

แสดงแบบนำเสนอ (Presentation)



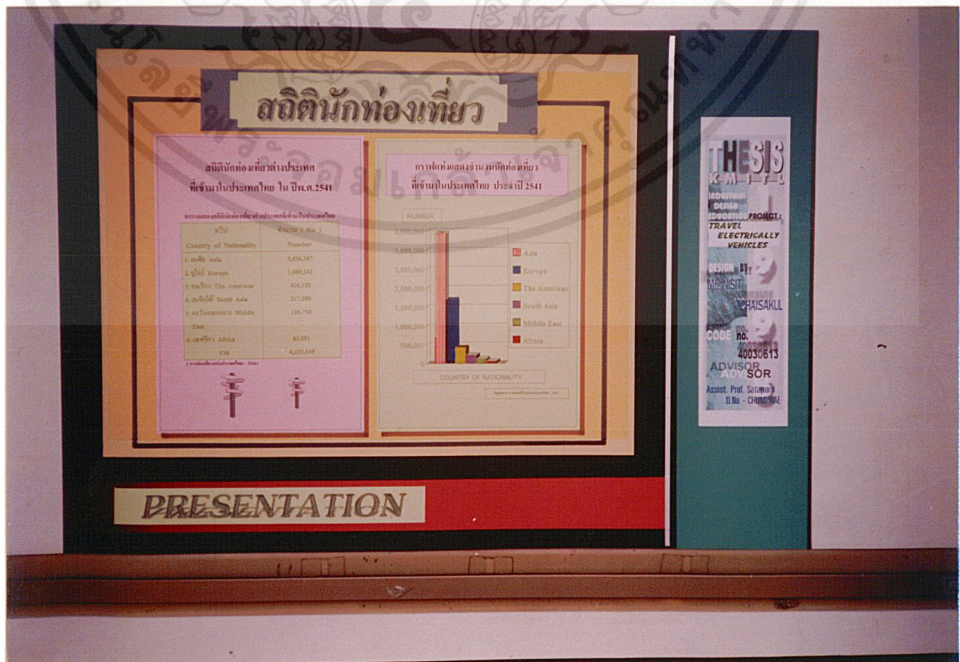
ภาพที่ 60

แสดงแบบนำเสนอ (Presentation)



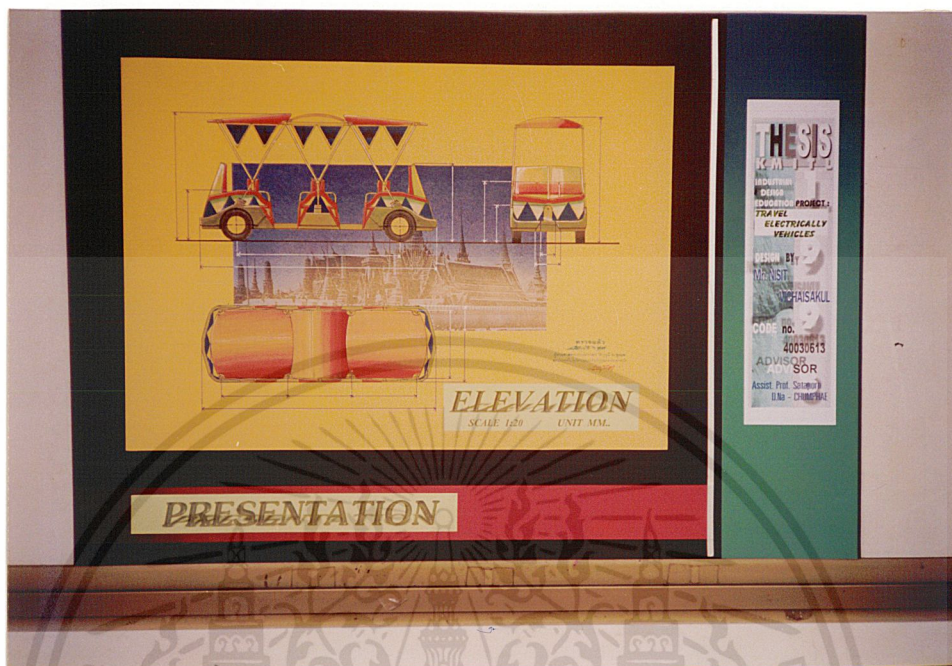
ภาพที่ 61

แสดงแบบนำเสนอ (Presentation)



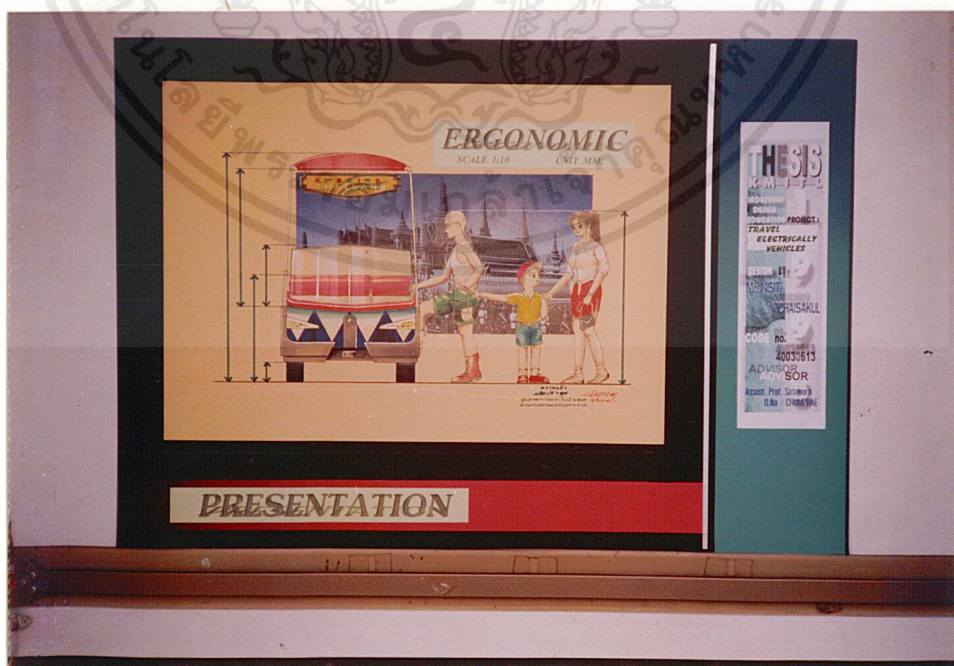
ภาพที่ 64

แสดงแบบนำเสนอ (Presentation)



ภาพที่ 65

แสดงแบบนำเสนอ (Presentation)



ภาพที่ 68

แสดงแบบนำเสนอ (Presentation)



ภาพที่ 69

แสดงแบบนำเสนอ (Presentation)



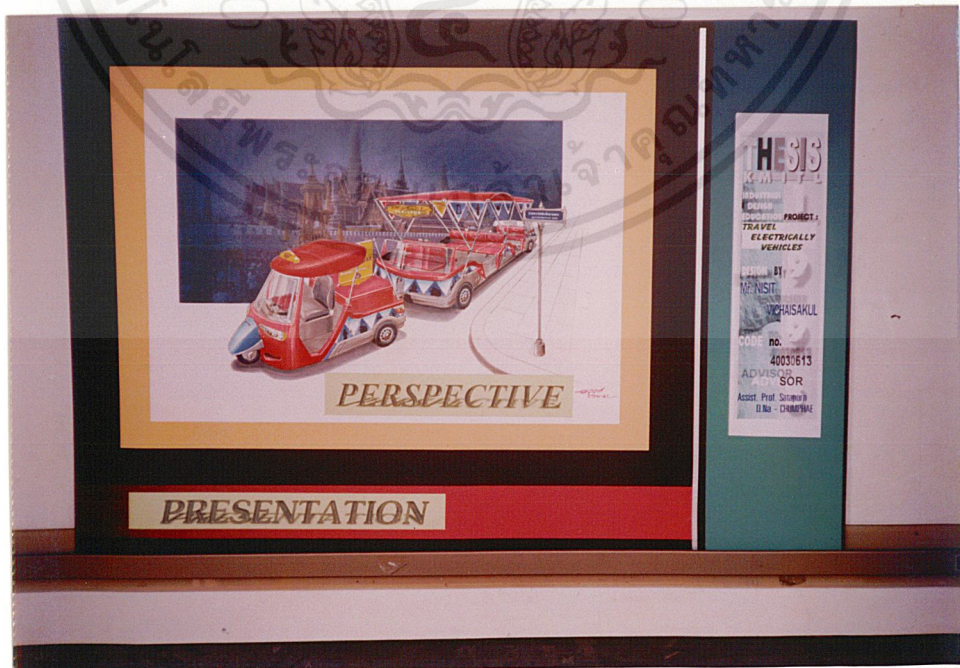
ภาพที่ 70

แสดงแบบนำเสนอ (Presentation)



ภาพที่ 71

แสดงแบบนำเสนอ (Presentation)



ภาพที่ 72
แสดงภาพหุ่นจำลอง (Model)



ภาพที่ 73
แสดงภาพหุ่นจำลอง (Model)



บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

จากการที่ได้ทำการวิจัยได้ดำเนินการศึกษาข้อมูลและได้ทำการวิเคราะห์ทั้งหมด สามารถรวบรวมเป็นข้อสรุปแนวทางการออกแบบรถไฟฟ้าเพื่อการบริการท่องเที่ยว พอสรุปได้ ดังนี้

1. พื้นที่ให้บริการในโครงการนี้ จะใช้พื้นที่บริเวณกรุงรัตนโกสินทร์ชั้นกลาง เนื่องจากพื้นที่บริเวณนี้มีความเป็นไปได้ที่จะเป็นพื้นที่การบริการของโครงการ เนื่องจากมีความสำคัญทางประวัติศาสตร์ สามารถเชื่อมโยงกับกรุงรัตนโกสินทร์ชั้นในได้สะดวก นอกจากนี้ยังเป็นจุดเชื่อมโยงกับส่วนอื่นๆ ของกรุงเทพมหานครด้วยระบบสัญจรต่างๆ เช่น รถยนต์ รถโดยสาร เรือ เป็นต้น รวมทั้งสามารถพัฒนาเป็นศูนย์กลางการท่องเที่ยวกรุงรัตนโกสินทร์และพื้นที่ใกล้เคียง
2. ในขั้นตอนการออกแบบรูปทรงรถนั้น จะออกแบบโดยใช้หลักของการออกแบบให้เป็นรถที่มีรูปทรงทันสมัยเข้ากับระบบไฟฟ้า ที่ถือว่าเป็นระบบขับเคลื่อนที่ทันสมัย โดยออกแบบให้เป็นรถที่มีส่วนขับเคลื่อนและส่วนโดยสารของนักท่องเที่ยวยกกัน และนำส่วนที่ถือถึงเอกลักษณ์ความเป็นไทยมาเป็นส่วนในการตกแต่ง คือ ส่วนหัวลากนั้นใช้รถตุ๊ก-ตุ๊ก ซึ่งเป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายสำหรับนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติ และในส่วนรถพ่วงซึ่งเป็นส่วนโดยสารของนักท่องเที่ยวนั้น ออกแบบให้มีรูปทรงสอดคล้องกับส่วนรถลาก นำลวดลายไทยมาประยุกต์รูปแบบให้ทันสมัยมาตกแต่ง ให้สวยงาม
3. ในส่วนของระบบขับเคลื่อนและระบบไฟฟ้าของรถนั้น จะเป็นระบบพลังงานไฟฟ้าทั้งหมด ระบบขับเคลื่อนจะใช้มอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส มาใช้เป็นเป็นต้นกำลังให้แรงกลในการขับเคลื่อน เพราะเป็นมอเตอร์ที่กินกระแสไฟน้อย ทนทาน มีราคาถูก และสามารถควบคุมความเร็วรอบได้ ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการขับเคลื่อนสำหรับรถยนต์ และในส่วนของรถพ่วงสำหรับโดยสารนั้น มีระบบกระจายเสียง (Multimedia) สำหรับการนำเสนอและแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวสำหรับมีคัลเทศก์
4. ในส่วนของหลังคารถลากนั้นออกแบบให้เป็นโครงสร้างเหล็กท่อแบบถอดประกอบได้ ซึ่งออกแบบให้มีขนาดของท่อนเหล็กมีขนาดเท่ากัน ทำให้สามารถประกอบได้หลายรูปทรง และใช้หลังคาแบบผ้าใบซึ่งสามารถออกแบบให้ผ้าใบมีหลายลวดลายและสอดคล้องกับการประกอบโครงหลังคาในแต่ละรูปแบบ ซึ่งเหมาะแก่การปรับเปลี่ยนไปตามเทศกาลหรือนโยบายของการส่งเสริมการท่องเที่ยว

5. โครงสร้างรถนั้น เป็นการนำเอาโครงรถเน้นการนำของที่มีในประเทศมาผลิต คือ ส่วนรถลากนั้นใช้รถตุ๊ก-ตุ๊ก มาดัดแปลงให้ใช้ระบบพลังงานไฟฟ้าได้ และส่วนรถพ่วงสำหรับโดยสารนั้น นำโครงสร้างรถขนาด 4 ล้อพิกัดน้ำหนักไม่เกิน 2 ตัน มาดัดแปลง เพื่อเป็นการประหยัดทั้งวัสดุและเวลาในการผลิต เพราะโครงสร้างเหล่านั้นเป็นโครงสร้างที่ผลิตในระบบอุตสาหกรรม ซึ่งมีจุดศูนย์ถ่วง และความแข็งแรงได้มาตรฐานอยู่แล้ว

6. ในส่วนตัวถังรถนั้น ใช้วัสดุประเภทไฟเบอร์กลาสมาผลิต เพราะเป็นวัสดุที่สามารถผลิตขึ้นรูปเป็นตัวถังรถได้ง่าย มีความแข็งแรงทนทาน อายุการใช้งานยาวนาน ทนแรงกระแทก รับแรงดึงและแรงอัดได้ดี มีน้ำหนักเบา และสามารถขัดผิวทำสีได้ง่าย

7. การตกแต่งรถให้สวยงามนั้น จะใช้สแตนเลสมาใช้ในการตกแต่งในส่วนที่เป็นขอบของตัวถัง ซึ่งสแตนเลสเป็นโลหะที่มีความเงางาม และทนต่อสภาพอากาศได้ดี ไม่เป็นสนิม เหมาะกับงานตกแต่ง

ข้อเสนอแนะจากอาจารย์ผู้ตรวจงานวิจัย

ควรศึกษาความเป็นไปได้ของระบบการต่อพ่วงของรถพ่วง (ส่วนโดยสาร) ทั้งสองด้าน คือ ด้านหน้าและด้านหลัง ถึงความเป็นไปได้ของการผลิต และความเหมาะสมกับการใช้งานในพื้นที่ต่างๆ ซึ่งการต่อพ่วงทั้งสองด้านอาจมีความจำเป็นน้อยในสถานที่อื่นๆ นอกจากพื้นที่ตัวอย่างในโครงการนี้ ซึ่งจะเป็นการสิ้นเปลืองกับการผลิตในระบบอุตสาหกรรมซึ่งเป็นการผลิตเป็นจำนวนมาก

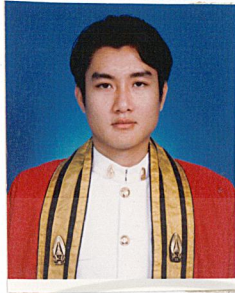
การออกแบบหลังคาที่เช่นเดียวกับการออกแบบส่วนต่อพ่วงทั้งสองด้าน การออกแบบให้มีความหลากหลายของหลัง โดยการถอดประกอบได้หลายรูปแบบ ควรคำนึงถึงความแข็งแรง และความจำเป็นในการปรับเปลี่ยนรูปแบบ ซึ่งเป็นการออกแบบหลังคาที่เปิดกว้าง และอิสระทางรูปทรง แต่อาจจะไม่เหมาะสมกับทุกพื้นที่ ในการนำไปใช้งานจริง



- คณะกรรมการจัดงานสมโภชกรุงรัตนโกสินทร์ 200 ปี .เจดหมายเหตุการอนุรักษ์กรุงรัตนโกสินทร์.
จัดพิมพ์เนื่องในงานสมโภชกรุงรัตนโกสินทร์ 200 ปี. กรุงเทพฯ ; .โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, 2525
- จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย .องค์ประกอบกายภาพกรุงรัตนโกสินทร์. กรุงเทพฯ; โรงพิมพ์จุฬา-
ลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534
- ชันครอนกรู๊ป จำกัด .แผนแม่บทเพื่อการอนุรักษ์และพัฒนาพื้นที่กรุงรัตนโกสินทร์. เสนอสำนัก
งานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม
กรุงเทพฯ; โรงพิมพ์บรรณาการพิมพ์, 2537
- น. ณ ปากน้ำ (ประยูร อุกุษาฎะ) .จิตรสมัยรัตนโกสินทร์. หนังสือชุดกรุงเทพฯสองศตวรรษ
กรุงเทพฯ; โรงพิมพ์อักษรสัมพันธ์, 2525
- นนทชัย ทองพุ่มพุกษา .โครงการออกแบบศูนย์ประวัติศาสตร์กรุงรัตนโกสินทร์. โครงการ
ศึกษาวิชาออกแบบอุตสาหกรรม .สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง , 2539
- บริษัท รถไฟฟ้าประเทศไทย จำกัด .โครงการบริการรถไฟฟ้าที่อ้อมเกร็ดรอบเกาะรัตนโกสินทร์.
มนตรี ยอดบางเตย .ออกแบบผลิตภัณฑ์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์โอเดียนสโตร์ , 2538
- สาคร คัชรโชติ .วัสดุผลิตภัณฑ์. กรุงเทพฯ : โอ เอส พรินต์ติ้ง , 2539
- พงพันธ์ วงสุนทรโรสด .วัสดุช่าง. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ เอช-เอน การพิมพ์ ,2530
- พิสันต์ สิทธิหัตถ์ โครงการออกแบบปรับปรุงรถไฟฟ้าขนาดเล็กในสนามกอล์ฟ .
โครงการศึกษาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์ 7 .สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
วิทยาเขตภาคพายัพ , 2540
- มานพ ต้นตระกูลจิตต, พรวิจิตร ประทุมทอง .กรรมวิธีการผลิต. กรุงเทพฯ : เอเชียเพลส
การพิมพ์ , 2533
- วิมล พงษ์พิพัฒน์ .เหตุการณ์สมัยรัตนโกสินทร์. หนังสือชุดกรุงเทพฯสองศตวรรษ
กรุงเทพฯ; โรงพิมพ์อักษรสัมพันธ์, 2525



ประวัติผู้ทำวิจัย



ชื่อ นาย นิติต วิชัยสกุล
หัวข้อวิทยานิพนธ์ โครงการออกแบบบอร์ดไฟฟ้าเพื่อการบริการท่องเที่ยว
เกิดวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2519
ภูมิลำเนา จังหวัด แม่ฮ่องสอน
การศึกษา ระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ภาควิชาครู
ศาสตร์สถาปัตยกรรม สาขาศิลปอุตสาหกรรม สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง คณะวิชาออกแบบ แผนก
วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
วิทยาเขตภาคพายัพ จังหวัดเชียงใหม่
ประวัติการทำงาน บริษัท ชนกิจแลนด์ จำกัด
ที่อยู่ 31 ถ.สิงหนาทบำรุง ต.จองคำ อ.เมือง จ.แม่ฮ่องสอน
โทรศัพท์ 053-612125
เพจเจอร์ 152-729310
E-mail vnpom@yahoo.com



บริษัท รถไฟฟ้า (ประเทศไทย) จำกัด
ELECTRIC VEHICLES (THAILAND) CO.,LTD.

Press Release

งานมอบรถไฟฟ้าปลอดมลพิษวิ่งรอบเกาะรัตนโกสินทร์ ฉลองปี Amazing Thailand

บริษัท รถไฟฟ้า (ประเทศไทย) จำกัด โดยท่านผู้หญิงวิระยา ชวกุล ประธานกรรมการ และคุณบุญเอก โฆษณานัดชัย กรรมการผู้จัดการ ให้เกียรติเป็นประธานมอบรถขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ ปลอดมลพิษทางด้านเสียงและอากาศ เพื่อรักษาสิ่งแวดล้อม ขนาด 20 ที่นั่ง จำนวน 1 ขบวน ให้กับกรุงเทพมหานคร โดยท่านผู้ว่ากรุงเทพมหานคร ดร. พิจิตร รัตกุล เป็นผู้รับมอบเพื่อนำไปใช้ในกิจการ รับ-ส่ง นักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างประเทศ เพื่อชมสถานที่สวยงามและสำคัญทางประวัติศาสตร์รอบเกาะรัตนโกสินทร์ชั้นใน ในโครงการ “รถไฟฟ้าปลอดมลพิษรอบเกาะรัตนโกสินทร์” ที่จัดขึ้น เพื่อสนับสนุนปีการท่องเที่ยว Amazing Thailand ทั้งยังแสดงให้เห็นถึงความก้าวหน้าของอุตสาหกรรมยานยนต์ของประเทศไทย ณ.มณฑลพิธีสนามหลวง เฉลิมฉลองเทศกาลสงกรานต์ ปี 2541

สำนักงาน (OFFICE) : 208-210 ซอยสว่าง 1 ถนนพหลโยธิน แขวงมหาดูม เขตบางเขน กรุงเทพฯ 10500

208-210 Sawang1, Mahanakorn Rd., Mahapreuttaram, bangrak, Bangkok 10500 Tel : (66-2)236-2020 Fax : (66-2)236-5920

โรงงาน (FACTORY) : 91/1-2 ถนนกิ่งแก้ว ตำบลราชาเทวะ อำเภอบางพลี สมุทรปราการ 10540

91/1-2 King-kaew Rd., Rachateva, Bangplee, Samutprakarn 10540 THAILAND Tel : (66-2)750-0273, 750-3020-1 Fax : (66-2)750-0260

ที่ ทม 1504. 0164



คณะกรรมการผู้ค้ำจุน
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนลาดกระบัง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๑๖ มกราคม 2542

เรื่อง ขอกความอนุเคราะห์ให้นักศึกษา

เรียน หัวหน้าโครงการรถไฟฟ้าท่องเที่ยวรอบเกาะรัตนโกสินทร์ บริษัท รถไฟฟ้าประเทศไทย จำกัด

ด้วย นายนิสิต วิชัยสกุล นักศึกษาหลักสูตรต่อเนื่องชั้นปีที่ 2 ภาควิชาวิศวกรรมสถาปัตยกรรม สาขา
ศิลปอุตสาหกรรม มีความประสงค์จะทำการศึกษาค้นคว้าประกอบการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง โครงการออกแบบ
รถไฟฟ้าเพื่อการบริการท่องเที่ยว ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขา
ศิลปอุตสาหกรรม

จึงเรียนมาเพื่อขอกความอนุเคราะห์ข้อมูลด้านเทคนิค โครงการรถไฟฟ้าท่องเที่ยวรอบเกาะรัตนโกสินทร์
และขอนัดหมายการสัมภาษณ์ คณะกรรมการผู้ค้ำจุน สถาบันฯ หวังว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์และความร่วม
มือด้วยดี ขอขอบกมลมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายคณิน ติษยบุตร)

รองคณบดีฝ่ายกิจการนักศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ภาควิชาวิศวกรรมสถาปัตยกรรม

โทร.3266052-6101 ต่อ 2636

โทรสาร 3268506

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

25 มกราคม 2542

เรื่อง หัวข้อสัมมนา

เรียน คุณเชษฐา ผู้จัดการโรงงานบริษัท รถไฟฟ้าประเทศไทย จำกัด

ด้วย นายนิสิต วิชัยสกุล นักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มีความประสงค์
จะขออนุญาตมาสัมมนา เกี่ยวกับ โครงการรถไฟฟ้าปลอดมลพิษรอบเกาะรัตนโกสินทร์ ที่ได้มี
การทดลองวิ่งให้บริการ

จึงเรียนมาเพื่อขอสัมมนา ในหัวข้อดังนี้

1. ที่มาของโครงการรถไฟฟ้าปลอดมลพิษรอบเกาะรัตนโกสินทร์
2. ลักษณะของโครงสร้างและรูปทรงของรถไฟฟ้าปลอดมลพิษรอบเกาะรัตน-
โกสินทร์
3. การตัดแปลงจากโครงสร้างรถอื่นๆ มาเป็นรถที่ใช้พลังงานไฟฟ้า
4. อนาคตของรถไฟฟ้าในประเทศไทย

ขอแสดงความนับถือ

นิสิต วิชัยสกุล

(นิสิต วิชัยสกุล)

นักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สาขาศิลปอุตสาหกรรม (สจล.)

โครงการบริการรถไฟฟ้าท่องเที่ยวรอบเกาะรัตนโกสินทร์

1. รถที่ใช้บริการ

รถไฟฟ้าชนิดลากจูง ขับเคลื่อนด้วยแบตเตอรี่
ความจุผู้โดยสาร 20 ที่นั่ง จำนวน 1 คัน

2. เส้นทางที่วิ่งบริการ

รอบเกาะรัตนโกสินทร์ มีความยาว 8.5 กม. ใช้เวลา 1 ชม.

ผ่าน ศาลาว่าการ กทม. - ถนนบำรุงเมือง - ถนนตรีทอง -

ถนนเจริญกรุง - ถนนบูรพา - ถนนพาหุรัด - ถนนตรีเพชร -

ลอดสะพานพุทธ - ถนนจักรเพชร - ถนนมหาราช -

ถนนหน้าพระลาน - ถนนหน้าพระธาตุ - ถนนพระอาทิตย์ -

ถนนพระสุเมรุ - ถนนจักรพงษ์ - ถนนราชดำเนินกลาง -

ถนนมหาชัย

วิ่งเป็นวงกลมตามเข็มนาฬิกา

3. สถานีจอดรับ - ส่งผู้โดยสาร

- ศาลาว่าการ กทม.
- หน้าห้างดิโอลด์สยาม ถนนพาหุรัด
- วัดโพธิ์ ถนนมหาราช
- วัดพระแก้ว / พระบรมมหาราชวัง ถนนหน้าพระลาน
- มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ถนนหน้าพระธาตุ
- หน้าวัดชนะสงคราม ถนนจักรพงษ์ - ถนนข้าวสาร
- โรงเรียนสตรีวิทย์ อนุสาวรีย์ประชาธิปไตย

4. ตารางเวลาเดินรถ

กำหนดรถวิ่งรับ - ส่ง 8 เที่ยว ทุกวัน (จันทร์ ถึง อาทิตย์)

ช่วงเช้า 2 รอบ เวลา 10.00 และ 11.00 น.

ช่วงบ่าย 2 รอบ เวลา 13.00 และ 14.00 น.

ช่วงเย็น 4 รอบ เวลา 18.00, 19.00, 20.00 และ 21.00 น.

จุดปล่อยรถที่ศาลาว่าการ กทม.

5. อัตราค่าโดยสารต่อเที่ยว

10 บาท สำหรับคนไทย

บาท สำหรับคนต่างชาติ

