สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาการทำงานและแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของสายการประกอบรถยนต์แบบโมเดลผสม

นางสาวณัฐกานต์ ปริญญาพรหม
นางสาวธิดารัตน์ อัศดาชาตรีกุล
นางสาวสาวิตรี ศิริธร
นายสิทธิชัย วาดี

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลขหมู่
เลขทะเบียน 55641
วัน,เดือน,ปี 20 พ.ค. 2548

b
i

A STUDY OF WORKING PROCEDURE AND SUGGESTION FOR IMPROVING EFFICIENCY IN A MIXED-MODEL AUTOMOTIVE ASSEMBLY LINE

Miss NATTAKAN PARINYAPROM
Miss THIDARAT ASADACHATREEKUL
Miss SAWITREE SIRITHORN
Mr. SITTICHAI VADEE

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN INDUSTRIAL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2003

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การศึกษาการทำงานและแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของสายการประกอบรถยนต์แบบโมเดลผสม A STUDY OF WORKING PROCEDURE AND SUGGESTION FOR IMPROVING EFFICIENCY IN A MIXED-MODEL AUTOMOTIVE ASSEMBLY LINE

นักศึกษา	นางสาวณัฐกานต์	ปริญญาพรหม	รหัสประจำตัว	43010626
	นางสาวธิดารัตน์	อัศดาชาตรีกุล	รหัสประจำตัว	43010656
	นางสาวสาวิตรี	ศิริธร	รหัสประจำตัว	43010801
	นายสิทธิชัย	วาดี	รหัสประจำตัว	43010803

หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์

(ดร.สิทธิพร พิมพ์สกุล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การศึกษาการทำงานและแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของสายการประกอบรถยนต์แบบโมเดลผสม
นักศึกษา	นางสาวณัฐกานต์ ปริญญาพรหม นางสาวธิดารัตน์ อัศดาชาตรีกุล นางสาวสาวิตรี ศิริธร นายสิทธิชัย วาดี
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา	2546
อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	ดร.สิทธิพร พิมพ์สกุล

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้คือ การศึกษาและเสนอแนวทางปรับปรุงสายการประกอบแบบโมเดลเดี่ยว และโมเดลผสม กรณีศึกษา บริษัท ไทย-สวีดิช แอสเซมบลีย์ จำกัด ในสายการประกอบ P2X จากการศึกษาพบว่าปัญหาคือการที่สายการประกอบมีประสิทธิภาพในการผลิตต่ำ ขาดความต่อเนื่องในการเคลื่อนที่ของวัสดุ เนื่องมาจากการจัดแบ่งขั้นงานในสายการประกอบไม่เหมาะสม และมีการทำงานที่ซ้ำซ้อนทำให้เกิดคอขวดขึ้น คณะผู้วิจัยจึงมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาและนำเสนอแนวทางการปรับปรุงสายการประกอบแบบโมเดลเดี่ยว (กรณีที่ประกอบรถยนต์เพียง 1 รุ่น) และแบบโมเดลผสม (กรณีที่ประกอบรถยนต์มากกว่า 1 รุ่น) โดยใช้หลักการจัดสมดุลสายการประกอบด้วยวิธี Kilbridge and Wester สำหรับการจัดสมดุลสายการประกอบแบบโมเดลเดี่ยว และวิธี Ranked Positional Weight สำหรับการจัดสมดุลสายการประกอบแบบโมเดลผสมเพื่อแก้ปัญหาข้างต้น งานวิจัยนี้เริ่มต้นด้วยการศึกษาสภาพการทำงานโดยทั่วไปของพนักงาน แบ่งงานย่อย จัดทำแผนภาพลำดับก่อน-หลังของการทำงาน ทำการจับเวลาในการประกอบแต่ละงานย่อย จากนั้นจึงนำมาจัดสมดุลสายการประกอบตามวิธีของ Kilbridge and Wester และ Ranked Positional Weight ผลการดำเนินงานของงานวิจัยนี้คือ หลังจัดสมดุลสายการประกอบแบบโมเดลเดี่ยวผู้วิจัยนำเสนอสายการประกอบ 4 ทางเลือก โดยแบ่งตามอัตราการประกอบต่อวันเป็น 5, 10, 15 และ 20 คันต่อวัน และแบบโมเดลผสมผู้วิจัยนำเสนอสายการประกอบ 2 ทางเลือก โดยแบ่งตามอัตราการประกอบต่อสัปดาห์คือ 32 และ 87 คันต่อสัปดาห์ จากนั้นทำการเปรียบเทียบรอบเวลาการประกอบ ประสิทธิภาพของสายการประกอบ และเวลาสูญเปล่าของสายการประกอบก่อนการจัด สมดุลสายการประกอบและหลังการจัดสมดุลสายการประกอบทั้ง 6 ทางเลือก จะเห็นว่าการจัดสมดุลสายการประกอบจะส่งผลให้ประสิทธิภาพของสายการประกอบสูงขึ้น และเวลาสูญเปล่าของสายการประกอบลดต่ำลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	A Study of Working Procedure and Suggestion for Improving Efficiency in a Mixed-Model Automotive Assembly Line
Student	Miss Nattakan Parinyaprom
	Miss Thidarat Asadachatreekul
	Miss Sawitree Sirithorn
	Mr. Sittichai Vadee
Degree	Bachelor of Engineering in Industrial Engineering
	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Academic Year	2003
Thesis Advisor	Dr.Sittiporn Pimsakul

ABSTRACT

This thesis is a study of working procedure and suggestion for improving efficiency in a mixed-model automotive assembly line (P2X line) at Thai-Swedish Assembly Co., Ltd. It is found that problems in the assembly line are low efficiency and lack of continuity in material flow due to improper line management and working redundancy causing bottle-neck workstations. The objective of this thesis is to study and suggest improvement for a single-model assembly line (in a case of one car model assembly) and a mixed-model assembly line (in a case of more than one car model assembly). Therefore, researchers apply a line balancing technique "Kilbridge and Wester" for the single-model assembly line and a line balancing technique "Ranked Positional Weight" for the mixed-model assembly line, to solve the above problems. Researchers initially study general working procedure, determine all work elements, draw precedence diagrams, collect data, and apply the "Kilbridge and Wester method" and "Ranked Positional Weight method" to balance the assembly line. By applying these methods, researchers we suggest 4 alternatives for the single-model at the production rate of 5, 10, 15, and 20 cars per day and 2 alternatives for the mixed-model at the production rate of 32 and 87 cars per week. Finally, they compare cycle time, efficiency, and waste time of the new assembly line with those of the current assembly line. As a result, the P2X assembly line efficiency is increased and waste time is decreased.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงงานนี้จะสำเร็จไม่ได้ หากไม่ได้รับความเอาใจใส่แนะนำและให้คำปรึกษาจาก ผศ.พร ศักดิ์ อรรถวานิช ผศ.ดร.สรรพสิทธิ์ ลิ่มนรรัตน์ และดร.สิทธิพร พิมพ์สกุล ในการดำเนินโครงงาน รวมทั้งการแก้ไขปัญหาต่างๆ จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณบริษัทไทย-สวีดิช แอสเซมบลีย์ จำกัด ที่เอื้อเฟื้อข้อมูลและสถานที่ในการดำเนินโครงงานเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งต่อสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังและอาจารย์ทุกท่านไว้ ณ ที่นี้ ที่กรุณาประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้อันเป็นพื้นฐานสำคัญในการดำเนินโครงงานนี้

นางสาวณัฐกานต์ ปริญญาพรหม
นางสาวธิดารัตน์ อัศดาชาตรีกุล
นางสาวสาวิตรี ศิริธร
นายสิทธิชัย วาดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ ..... IV-VI

สารบัญตาราง VII

สารบัญภาพ VIII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ที่มาของโครงงาน 1

1.2 วัตถุประสงค์ 1

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์ 1

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 **ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง** 3

2.1 ประเภทของกระบวนการผลิต 3

2.1.1 กระบวนการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง (Intermittent Production หรือ Job Shop) 3

2.1.2 กระบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง (Flow Production หรือ Flow Shop) 3

2.2 ประเภทของสายการผลิตแบบประกอบ 6

2.2.1 การเคลื่อนย้ายงานด้วยมือ (Manual Transfer) 6

2.2.2 การเคลื่อนย้ายงานโดยสายพาน (Moving Conveyor) 6

2.3 การศึกษาเวลา 6

2.3.1 การเลือกพนักงานที่เหมาะสม 7

2.3.2 การแบ่งงานย่อย 7

2.3.3 การจับเวลาของแต่ละงานย่อย 7

2.3.4 การกำหนดจำนวนครั้งที่ต้องจับเวลาการทำงาน 8

2.4 การจัดสมดุลสายการผลิต (Line Balancing) 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 เทคนิคการจัดสมดุลสายการผลิต (Line Balancing Technique) 12
2.5.1 เทคนิคการจัดสมดุลสายการผลิตเดี่ยว
(Single-Model Line Balancing Technique) 12
2.5.2 เทคนิคการจัดสมดุลสายการผลิตแบบผสม
(Mixed-Model Line Balancing Technique) 12

บทที่ 3 การดำเนินงาน 14
3.1 การวางแผนการดำเนินงาน 14
3.2 รายละเอียดการทำงาน 14
3.2.1 การแบ่งงานย่อย 14
3.2.2 การศึกษาเวลา 14
3.2.3 การจัดสมดุลสายการประกอบแบบโมเดลเดี่ยว 18
3.2.4 จัดสมดุลสายการประกอบแบบโมเดลผสม 18
3.2.5 การวัดผลการจัดสมดุลสายการประกอบแบบโมเดลเดี่ยวและโมเดลผสม 19

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน 20
4.1 ผลจากการศึกษาสายการประกอบปัจจุบัน 20
4.2 ผลจากการปรับปรุงสายการประกอบ 20
4.2.1 การจัดสมดุลสายการประกอบแบบโมเดลเดียว 20
4.2.2 การจัดสมดุลสายการประกอบแบบโมเดลผสม 30
4.3 การเปรียบเทียบโดยดูจากรอบเวลาการประกอบ 34
4.4 การเปรียบเทียบจากประสิทธิภาพการทำงาน 36
4.4.1 ค่าประสิทธิภาพของสายการประกอบก่อนการจัดสมดุล 36
4.4.2 ค่าประสิทธิภาพของสายการประกอบแบบโมเดลเดียว 37
4.4.3 ค่าประสิทธิภาพของสายการประกอบแบบโมเดลผสม 38
4.5 การเปรียบเทียบจากเวลาสูญเปล่า 39
4.5.1 การคำนวณหาเวลาสูญเปล่าของสายการประกอบปัจจุบัน 39
4.5.2 การคำนวณหาเวลาสูญเปล่าของสายการประกอบแบบโมเดลเดี่ยว 40
4.5.3 การคำนวณหาเวลาสูญเปล่าของสายการประกอบแบบโมเดลผสม 41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5 สรุปและวิเคราะห์การดำเนินงาน..... 43
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน..... 43
5.1.1 การจัดสมดุลสายการประกอบ..... 43
5.2 วิเคราะห์ผลการดำเนินงาน..... 44
5.2.1 ปัญหาที่พบระหว่างการศึกษา..... 44
5.2.2 วิเคราะห์ผลการปรับปรุงสายการประกอบ..... 44
5.3 แนวทางการพัฒนาและปรับปรุงในอนาคต..... 45

ภาคผนวก ก.

- แผนภาพการทำงานก่อน-หลัง..... ผก1

ภาคผนวก ข.

- ตารางการทำงานย่อย..... ผข2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1	ตัวประกอบของความเชื่อมั่น	8
ตารางที่ 2.2	จำนวนครั้งที่ต้องจับเวลาการทำงานที่ค่าความคลาดเคลื่อน 5% และระดับความเชื่อมั่น 95%	9
ตารางที่ 2.3	ตารางสถิติสำเร็จรูป	13
ตารางที่ 3.1	แผนการดำเนินงาน	17
ตารางที่ 4.1 (a)	รายละเอียดงานย่อยแบบโมเดลเดี่ยวในอัตราการประกอบ 5 คันต่อวัน	21
ตารางที่ 4.1 (b)	รายละเอียดงานย่อยแบบโมเดลเดี่ยวในอัตราการประกอบ 10 คันต่อวัน	23
ตารางที่ 4.1 (c)	รายละเอียดงานย่อยแบบโมเดลเดี่ยวในอัตราการประกอบ 15 คันต่อวัน	25
ตารางที่ 4.1 (d)	รายละเอียดงานย่อยแบบโมเดลเดี่ยวในอัตราการประกอบ 20 คันต่อวัน	27
ตารางที่ 4.2 (a)	รายละเอียดงานย่อยแบบโมเดลผสมในอัตราการประกอบ 32 คันต่อสัปดาห์	31
ตารางที่ 4.2 (b)	รายละเอียดงานย่อยแบบโมเดลผสมในอัตราการประกอบ 87 คันต่อสัปดาห์	33
ตารางที่ 4.3	เปรียบเทียบรอบเวลาระหว่างสายการประกอบก่อนการจัดสมดุลกับสายการประกอบหลังการจัดสมดุล	36
ตารางที่ 4.4	เปรียบเทียบประสิทธิภาพของสายการประกอบก่อนการจัดสมดุลกับสายการประกอบหลังจัดสมดุล	40
ตารางที่ 4.5	เปรียบเทียบเวลาสูญเปล่าของสายการประกอบก่อนการจัดสมดุลกับสายการประกอบการหลังจัดสมดุล	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 ประเภทของกระบวนการผลิต..... 4
รูปที่ 2.2 แผนภาพลำดับก่อน-หลังของผลิตภัณฑ์ A..... 13
รูปที่ 2.3 แผนภาพลำดับก่อน-หลังของผลิตภัณฑ์ B..... 13
รูปที่ 2.4 แผนภาพลำดับก่อน-หลังแบบรวมของผลิตภัณฑ์ A และ B..... 13
รูปที่ 3.1 สายการประกอบต่างๆในโรงงาน..... 15
รูปที่ 3.2 แผนผังกระบวนการประกอบในสายการประกอบP2X..... 16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาของโครงงาน

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมยานยนต์มีการแข่งขันกันสูงทั้งในด้านราคา ประสิทธิภาพ ความหลากหลาย ความรวดเร็วในการตอบสนองความต้องการของลูกค้า ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีรูปแบบของสินค้าหรือรุ่นต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก สามารถส่งมอบของให้ลูกค้าได้ทันเวลา ในต้นทุนที่ต่ำ ผู้ผลิตจึงต้องจัดการกับระบบการผลิตเพื่อที่จะผลิตสินค้าให้สามารถแข่งขันกับผู้ผลิตรายอื่นได้

ผู้ผลิตอาจมีความจำเป็นต้องพิจารณาระบบการผลิตที่มีความยืดหยุ่น เช่น สายการผลิตแบบผสม การจัดสายการผลิตชนิดนี้สามารถที่จะผลิตสินค้าต่างรุ่นพร้อม ๆ กันได้ในสายการผลิตเดียวกัน และจะสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ทั้งในด้านรูปแบบและปริมาณของสินค้าในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ๆ โดยไม่จำเป็นต้องมีสินค้าสำเร็จรูปเก็บไว้ในคลังสินค้าเป็นจำนวนมาก

การผลิตสินค้าต่างชนิดพร้อมๆ กันในสายการประกอบเดียวกันอาจก่อให้เกิดปัญหาเรื่องความสมดุลในการทำงานของสถานีงาน (Work Station) กล่าวคือ บางสถานีงานอาจจะต้องทำงานตลอดเวลาในขณะที่บางสถานีงานมีเวลาว่างงาน ทำให้ประสิทธิภาพของการผลิตไม่เป็นไปตามเป้าหมาย ซึ่งปัญหาดังกล่าวนี้ต้องได้รับการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อให้สามารถบรรลุเป้าหมาย การจัดสมดุลสายการประกอบเป็นวิธีหนึ่งที่นิยมนำมาใช้ในการแก้ปัญหา เนื่องจากเป็นการแก้ปัญหาที่ง่ายไม่ยุ่งยากทั้งยังเป็นการแก้ปัญหาในจุดที่เป็นปัญหาเท่านั้น ทำให้ไม่เกิดผลกระทบต่อจุดอื่นๆ มากนัก การใช้วิธีการจัดสมดุลสายการประกอบนี้เป็นแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานและเพิ่มผลผลิตโดยมุ่งเน้นที่การใช้ปัจจัยด้านคนและเครื่องมืออย่างคุ้มค่า ซึ่งหลังจากจัดสมดุลสายการประกอบแล้วจะทำให้เกิดความสมดุลในการทำงานของแต่ละสถานีงาน รอบเวลาทำงานลดลง ผลผลิตเพิ่มขึ้น ต้นทุนในการผลิตลดต่ำลง

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้วิชาการทางวิศวกรรมอุตสาหการด้านการศึกษาการทำงานและการจัดสมดุลสายการประกอบแบบโมเดลผสมในอุตสาหกรรมยานยนต์ เพื่อกำหนดแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพของสายการประกอบ โดยใช้ปัจจัยทางด้านคน เครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างคุ้มค่าและก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งจะส่งผลทำให้ต้นทุนในการผลิตต่ำและสามารถแข่งกับผู้ผลิตรายอื่นได้

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาสายการประกอบแบบโมเดลผสม
2. เพื่อนำเสนอแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพของสายการประกอบแบบโมเดลเดี่ยวและโมเดลผสมโดยวิธีการจัดสมดุลสายการประกอบ

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1. ศึกษาสายการประกอบ P2X ซึ่งประกอบรถยนต์จำนวน 3 รุ่น แบ่งเป็น รถยนต์ส่วนบุคคล 2 รุ่นและรถยนต์เอนกประสงค์ 1 รุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ศึกษาสายการประกอบ P2X ซึ่งประกอบไปด้วย ทริม (Trim) มาริเอจ (Marriage) ไฟนอล (Final) รวมทั้งสายการประกอบย่อยของสายการประกอบ P2X และไม่ศึกษาสายการประกอบ X40 ฟรีแลนเดอร์ รถบรรทุกและรถประจำทาง การพ่นสี การประกอบตัวถังและการประกอบเครื่องยนต์

3. ทฤษฎีที่ใช้วิเคราะห์ปัญหา คือ ทฤษฎีการศึกษาเวลาและทฤษฎีการจัดสมดุลสายการประกอบวิธี Kilbridge and Wester สำหรับจัดสมดุลสายการประกอบแบบโมเดลเดี่ยว และวิธี Ranked Positional Weight สำหรับจัดสมดุลสายการประกอบแบบโมเดลผสม

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางสำหรับโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษาในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานโดยวิธีการจัดสมดุลสายการประกอบแบบโมเดลผสม

2. เป็นแนวทางสำหรับการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับการจัดสมดุลสายการประกอบแบบโมเดลผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การที่จะพัฒนาการจัดสมดุลสายการประกอบแบบโมเดลผสมต้องทำความเข้าใจถึงประเภทต่างๆ ของกระบวนการผลิต ปัญหาในการจัดสมดุลสายการประกอบตลอดจนเทคนิคต่างๆ ที่ใช้ในการจัดสมดุลสายการประกอบ ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย 5 ทฤษฎีดังนี้

1 . ประเภทของกระบวนการผลิต

2. ประเภทของสายการผลิตแบบประกอบ

3. การศึกษาเวลา

4. การจัดสมดุลสายการผลิต

5. เทคนิคการจัดสมดุลสายการผลิต

2.1 ประเภทของกระบวนการผลิต

กระบวนการผลิตแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบไม่ต่อเนื่องและแบบต่อเนื่อง ดังแสดงในรูปที่ 2.1

2.1.1 กระบวนการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง (Intermittent Production หรือ Job Shop)

กระบวนการผลิตแบบไม่ต่อเนื่องเป็นขั้นตอนการผลิตสินค้าเป็นชุดหรือเป็นครั้งคราวตามใบสั่งซื้อ ในการผลิตแบบนี้สามารถให้ผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกันได้หลายรูปแบบ โดยที่แต่ละแบบมีจำนวนจำกัด เครื่องจักรใช้งานได้ในลักษณะอเนกประสงค์ ขั้นตอนการทำงานของแต่ละผลิตภัณฑ์ก็ไม่แน่นอน แรงงานที่ใช้จะต้องเป็นผู้มีความชำนาญและมีประสบการณ์ในการทำงานสูง

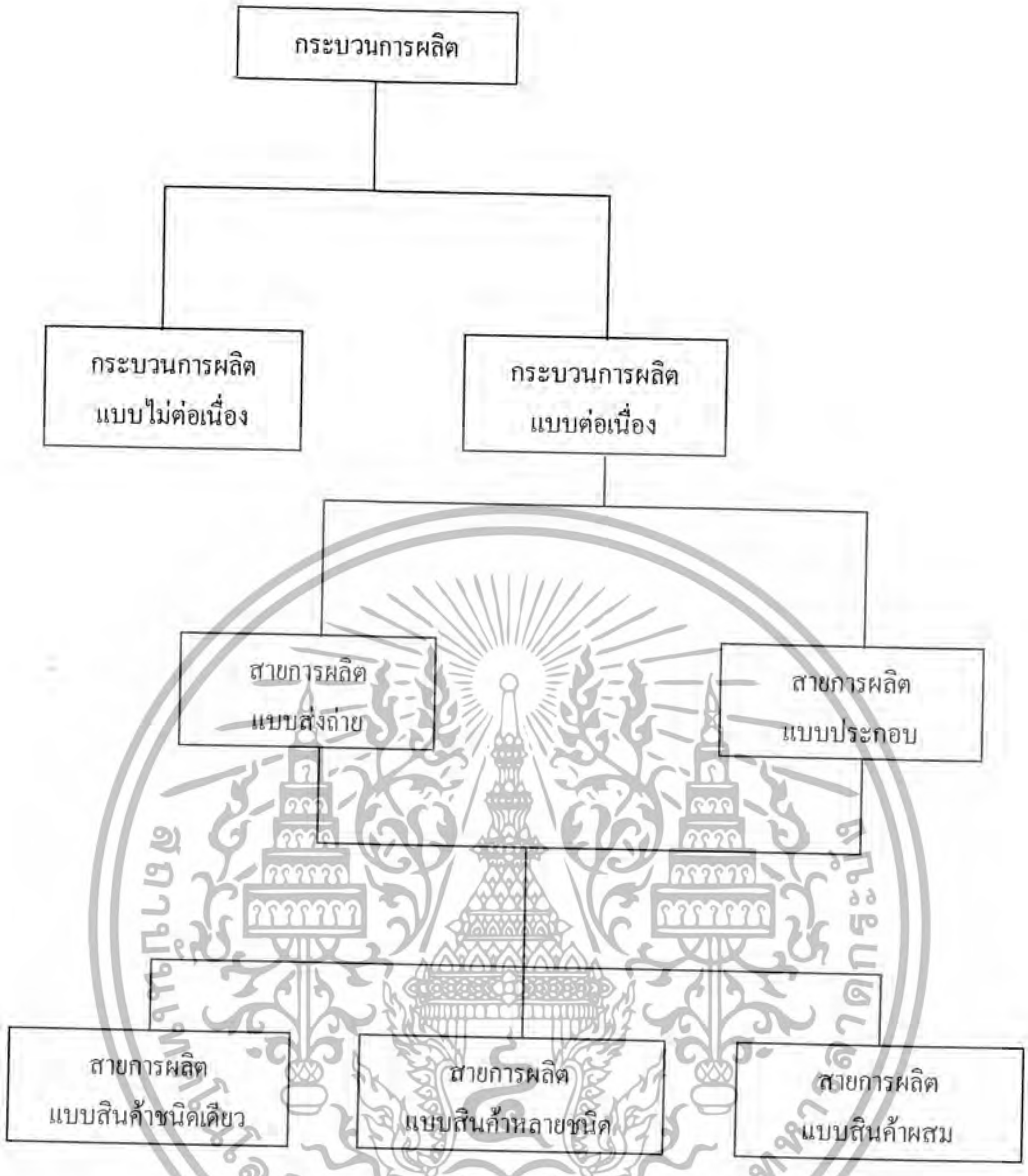
ปัญหาของการจัดลำดับงานในกระบวนการผลิตแบบนี้ ส่วนใหญ่มักจะเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของงานที่ไม่มีรูปแบบที่แน่นอน และไม่ต่อเนื่อง ตัวอย่างที่พบมักเป็นการจัดลำดับงานหลายชนิดให้กับเครื่องจักรหลายเครื่อง รวมถึงการคำนวณหาลำดับการทำงานของเครื่องจักรเพื่อให้เสร็จเร็วที่สุด

2.1.2 กระบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง (Flow Production หรือ Flow Shop)

กระบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง เป็นกระบวนการที่มีการผลิตสินค้าเป็นจำนวนมาก ๆ และผลิตจำนวนสม่ำเสมอไม่มีการแปรผันมากนัก การผลิตแบบนี้เริ่มจากการป้อนวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนประกอบเข้าไปในการผลิตซึ่งประกอบด้วยสถานีงาน (Work Station) ต่าง ๆ ส่วนใหญ่การเคลื่อนที่ของชิ้นงานจะถูกกำหนดแน่นอนตามลำดับขั้นของสถานีงาน โดยในสถานีงานจะมีทั้งการเพิ่มชิ้นส่วนประกอบ และการทำงานของเครื่องจักร จนกระทั่งได้สินค้าสำเร็จรูปที่จุดสุดท้ายของสายการผลิต

ปัญหาที่เกิดขึ้นกับการจัดกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง คือ การจัดสายการผลิตให้มีความสมดุลตลอดทั้งสายการผลิต กล่าวคือจะต้องจัดแบ่งงานให้แต่ละสถานีงานมีเวลาในการทำงานเท่ากัน เพื่อให้การผลิตเป็นไปอย่างต่อเนื่อง ไม่เกิดการทำงานเร็วหรือช้าจนเกินไปเป็นเหตุให้ชิ้นงานไม่สามารถเคลื่อนที่ต่อไปได้ ทำให้เกิดความล่าช้าในการผลิต ไม่ได้ผลผลิตตามที่กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 ประเภทของกระบวนการผลิต

กระบวนการผลิตแบบต่อเนื่องสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ

1. สายการผลิตแบบส่งถ่าย (Transfer Line)

สายการผลิตแบบส่งถ่าย ส่วนใหญ่จะเป็นการผลิตที่อาศัยการทำงานของเครื่องจักรแบบอัตโนมัติ โดยการส่งวัตถุดิบและงานระหว่างผลิตผ่านขั้นตอนของเครื่องจักรต่าง ๆ เป็นไปโดยอัตโนมัติ แรงงานที่ใช้ส่วนใหญ่จะใช้ในการควบคุมการทำงานของเครื่องจักร กำลังการผลิตโดยมากจะคงที่ ตัวอย่างของสายการผลิตแบบส่งถ่าย ได้แก่ สายการบรรจุอาหารกระป๋อง โรงงานผลิตน้ำอัดลม โรงงานผลิตอาหารสัตว์

2. สายการผลิตแบบประกอบ (Assembly Line)

สายการผลิตแบบประกอบ ส่วนใหญ่จะใช้แรงงานคนในการประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ เข้าด้วยกัน โดยในบางขั้นตอนของงานอาจต้องใช้เครื่องมือเครื่องจักรต่าง ๆ เข้าช่วย ซึ่งจะมีความยืดหยุ่นมากกว่าสายการผลิตแบบส่งถ่าย ในการเปลี่ยนแปลงกำลังการผลิต ตัวอย่างของสายการผลิตแบบประกอบ ได้แก่ โรงงานประกอบรถยนต์ โทรทัศน์ ตู้เย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายการผลิตทั้งแบบส่งถ่ายและแบบประกอบ ยังสามารถแยกประเภทตามชนิดของสินค้าที่ทำการผลิตได้เป็น 3 แบบ คือ

1. สายการผลิตแบบสินค้าชนิดเดียว (Single-Model Line)

สายการผลิตแบบสินค้าชนิดเดียว เป็นสายการผลิตที่จัดขึ้นสำหรับการผลิตสินค้าชนิดใดชนิดหนึ่งเพียงชนิดเดียวโดยเฉพาะ ความต้องการของสินค้าชนิดนี้จะต้องมีจำนวนมากพอที่จะให้สายการผลิตผลิตสินค้าชนิดเดียวตลอดเวลา

2. สายการผลิตแบบสินค้าหลายชนิด (Multi-Model Line)

สายการผลิตแบบสินค้าหลายชนิด เป็นสายการผลิตที่ผลิตสินค้าตั้งแต่สองชนิดขึ้นไป สินค้าแต่ละชนิดจะมีกระบวนการผลิตที่ใกล้เคียงกัน การผลิตจะผลิตสินค้าทีละชนิด สินค้าจะมาเป็นชุดๆ (Batch) และในช่วงที่จะเปลี่ยนการผลิตชนิดของสินค้าอาจต้องมีการปรับสายการผลิตใหม่ (Set Up)

3. สายการผลิตแบบสินค้าผสม (Mixed-Model Line)

สายการผลิตแบบสินค้าผสม เป็นสายการผลิตที่ผลิตสินค้าตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปเช่นเดียวกับสายการผลิตแบบสินค้าหลายชนิด แต่จะต่างกันตรงที่จะไม่ผลิตสินค้าแต่ละชนิดทีละเป็นชุด สินค้าต่างชนิดกันจะถูกผลิตขึ้นพร้อม ๆ กันในสายการผลิต โดยในระหว่างผลิตจะไม่มีการปรับเปลี่ยนเครื่องมือในสายการผลิต

ในกรณีของสายการผลิตแบบสินค้าหลายชนิด ถ้าหากขนาดของชุดของสินค้า (Batch Size) มีขนาดใหญ่มาก สายการผลิตก็จะคล้ายกับสายการผลิตแบบสินค้าชนิดเดียว แต่ถ้าขนาดของชุดสินค้ามีขนาดเล็ก (ประมาณ 1) สายการผลิตก็คล้ายกับสายการผลิตแบบสินค้าผสม

โดยหลักการแล้วสายการผลิตทั้งสามแบบสามารถประยุกต์ใช้ได้กับสายการผลิตแบบส่งถ่ายและสายการผลิตแบบประกอบ แต่ในทางปฏิบัติสายการผลิตแบบสินค้าหลายชนิดและแบบสินค้าผสมจะเหมาะสมที่จะผลิตอยู่บนสายการผลิตแบบประกอบ เนื่องจากจะใช้แรงงานคนซึ่งมีความยืดหยุ่นสูงกว่าเครื่องจักรแบบอัตโนมัติในสายการผลิตแบบส่งถ่าย

2.2 ประเภทของสายการผลิตแบบประกอบ

ประเภทของสายของการผลิตแบบประกอบสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท โดยพิจารณาจากวิธีการเคลื่อนย้ายงานระหว่างสถานีงานดังนี้

2.2.1 การเคลื่อนย้ายงานด้วยมือ (Manual Transfer)

การเคลื่อนย้ายงานด้วยมือ คือการที่พนักงานเคลื่อนย้ายงานจากสถานีงานหนึ่งไปยังสถานีงานถัดไปด้วยมือ ซึ่งมีข้อดีคือ มีความยืดหยุ่นสูง แต่ก็มีโอกาสเกิดปัญหาต่างๆ ดังนี้

1. การไม่มีงานป้อน (Starving) คือ การที่พนักงานได้ทำงานของตนเสร็จแล้ว แต่ต้องคอยงานที่ยังทำไม่เสร็จจากพนักงานในสถานีก่อนหน้า

2. การไม่มีที่ส่งงาน (Blocking) คือ การที่พนักงานได้ทำงานของตนเสร็จแล้ว แต่ต้องรอให้พนักงานในสถานีถัดไปทำงานให้เสร็จก่อนจึงจะสามารถส่งงานของตนเองไปได้ แล้วจึงเริ่มทำงานชิ้นใหม่

ปัญหาทั้งสองแบบนี้มีผลทำให้การเคลื่อนที่ของงานไม่สม่ำเสมอ รอบเวลาการผลิตไม่คงที่ซึ่งส่งให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของกำลังการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 การเคลื่อนย้ายงานโดยสายพาน (Moving Conveyor)

การเคลื่อนย้ายงานโดยสายพานเป็นการเคลื่อนย้ายงานจากสถานีหนึ่งไปยังสถานีถัดไปโดยอาศัยสายพานเป็นตัวลำเลียงชิ้นงาน ซึ่งมีทั้งแบบต่อเนื่อง (Continuous) และแบบไม่ต่อเนื่อง (Intermittent) การเคลื่อนย้ายงานแบบไม่ต่อเนื่องคือ การที่สถานีงานใดก็ตามที่ทำงานชิ้นใดเสร็จ ก็จะสามารถส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไปได้ทันทีโดยไม่ต้องรอส่งพร้อมกับสถานีงานอื่นๆ ข้อดีและปัญหาที่เกิดขึ้นก็จะเหมือนกับการเคลื่อนย้ายงานด้วยมือ ส่วนการเคลื่อนย้ายงานแบบต่อเนื่องคือ การที่งานถูกเคลื่อนย้ายตลอดเวลาอย่างต่อเนื่องผ่านไปยังสถานีงานต่างๆพร้อมกัน ในขณะที่กำลังเคลื่อนที่อยู่นั้นพนักงานตามสถานีต่างๆก็จะทำการประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ เข้าไป การเคลื่อนย้ายโดยมากจะใช้สายพานเป็นตัวลำเลียงซึ่งมีข้อดีคือ มีรอบเวลาการทำงานที่แน่นอน แต่ก็มีโอกาสเกิดปัญหาต่าง ๆ ดังนี้

1. การไม่มีงานป้อน (Starving) คือ สามารถเกิดได้เช่นเดียวกับการเคลื่อนย้ายงานด้วยมือ
2. การมีงานล้นมือ (Congestion) คือ การที่งานไม่เสร็จสมบูรณ์ เนื่องจากการที่พนักงานไม่สามารถทำงานชิ้นนั้นให้เสร็จก่อนที่ชิ้นงานจะวิ่งผ่านตัวไป

สำหรับการไม่มีที่ส่งงาน (Blocking) นั้นจะไม่เกิดกับการเคลื่อนย้ายงานโดยสายพาน เพราะไม่ว่าพนักงานจะทำงานของตนเองเสร็จหรือไม่ก็ตาม เมื่อถึงเวลาที่กำหนดไว้สายพานก็จะทำการลำเลียงงานไปยังสถานีงานต่อไป

2.3 การศึกษาเวลา

การศึกษาเวลาเป็นวิธีการคำนวณหาเวลาที่เหมาะสมที่ต้องใช้ในการทำงาน โดยเป็นการทำงานในลักษณะปกติ โดยพนักงานที่มีคุณสมบัติที่เหมาะสมและถูกฝึกฝนให้ทำงานในวิธีที่ถูกต้องมาอย่างดี ผลที่ได้จากการศึกษาเวลาจะมีหน่วยเป็นนาทีหรือวินาทีที่พนักงานหนึ่ง ๆ สามารถทำงานนั้นๆ จนเสร็จ เวลาที่ได้จากการศึกษานี้ เรียกว่า เวลามาตรฐาน (Standard Time)

การศึกษาเวลาโดยการจับเวลาโดยตรงประกอบด้วย กระบวนการพื้นฐาน 5 ขั้นตอน คือ

1. เลือกงานที่จะศึกษา และเลือกพนักงานที่เหมาะสม
2. แบ่งงานที่จะศึกษาออกเป็นงานย่อย พร้อมกับบันทึกรายละเอียดการทำงานแต่ละขั้นตอน
3. ทำการสังเกตและจับเวลาการทำงานแต่ละขั้นตอนของงานย่อย
4. นำเวลาการทำงานเบื้องต้นที่จับได้มาคำนวณหาจำนวนครั้งที่ต้องจับเวลา
5. นำเวลาการทำงานเบื้องต้นที่จับได้มาคำนวณหาเวลามาตรฐาน

2.3.1 การเลือกพนักงานที่เหมาะสม

การเลือกพนักงานเพื่อทำการจับเวลาการทำงานนั้นควรเลือกคนที่มีสุขภาพแข็งแรง มีความสามารถ ความชำนาญงาน และมีทักษะอยู่ในเกณฑ์ดีและมีความซื่อตรง ระดับความเร็วในการทำงานควรอยู่ในระดับเฉลี่ยหรือสูงกว่าระดับเฉลี่ยเล็กน้อย ถ้าเลือกพนักงานที่ทำงานช้าเกินไปหรือไม่ชำนาญงานจะทำให้เวลามาตรฐานที่ได้นานเกินควร ซึ่งอาจจะเกิดปัญหาในภายหลัง

เมื่อเลือกพนักงานที่เหมาะสมได้แล้ว จะต้องอธิบายเหตุผลที่ต้องจับเวลาการทำงานให้พนักงานทราบจนเป็นที่เข้าใจ เพราะความไม่เข้าใจอาจทำให้พนักงานทำงานในสภาพไม่ปกติ เช่น ทำงานเร็วเกินไป หรือ ตั้งใจทำงานให้ช้าลงเพื่อให้เวลามาตรฐานต่ำลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 การแบ่งงานย่อย

การแบ่งงานออกเป็นงานย่อย อาจช่วยให้เห็นข้อบกพร่องหรือข้อผิดพลาดได้ชัดเจนขึ้น หลักการในการแบ่งงานออกเป็นงานย่อยมี 5 ข้อ คือ

1. แยกงานย่อยให้เห็นเด่นชัด โดยมีจุดใดที่เริ่มต้นและจุดใดสิ้นสุดของงานย่อยนั้น เมื่อเริ่มปฏิบัติไปหลาย ๆ วัฏจักรก็สามารถที่จะจับเวลาของแต่ละงานย่อยได้โดยอาศัยจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดที่ได้กำหนดไว้ก่อนแล้ว

2. งานย่อยควรมีระยะเวลาที่สามารถจับได้ ถ้าเป็นงานย่อยที่มีช่วงเวลาสั้นช่วงเวลานั้นต้องไม่สั้นจนเกินไป เพราะจะทำให้จับเวลาไม่ได้ ช่วงเวลาของงานย่อยไม่ควรต่ำกว่า 0.07 ถึง 0.1 นาที ถ้าหากงานย่อยมีเวลาต่ำกว่านี้ก็จำเป็นต้องรวมงานย่อยๆ ที่อยู่ติดกันเข้าเป็นงานย่อยอันใหม่

3. จัดกลุ่มงานย่อยให้อยู่ในงานเดียวกันแทนที่จะแยก ยกตัวอย่างเพื่อให้มองเห็นได้ชัด คือ การหยิบประแจปากตายแล้วนำไปขันน็อตให้แน่น ปกติแล้วสามารถจะแยกอิริยาบถของการใช้มือหยิบประแจ หยิบเคลื่อนไปยังตำแหน่งที่จะขันน็อต แล้วขันให้แน่น จะพบว่าพนักงานจะปฏิบัติงานย่อยเหล่านี้ติดต่อกันตามธรรมชาติมากกว่าที่จะค่อย ๆ ทำเป็นขั้นตอน จึงควรจัดงานย่อยทั้งหมดนี้อยู่ในกลุ่มงานย่อยเดียวกัน

4. งานย่อยที่ทำด้วยมือควรแยกออกจากงานย่อยที่ทำด้วยเครื่องจักร เวลาการทำงานของเครื่องจักรมักหาได้เป็นค่าคงที่ แต่เวลาการทำงานของงานที่ทำด้วยมือขึ้นอยู่กับผู้ปฏิบัติเอง

5. งานย่อยคงที่ควรแยกออกจากงานย่อยแปรผัน

งานย่อยคงที่ คือ งานย่อยที่ทำแล้วมีเวลาทำงานคงที่ เช่น การขันน็อต

งานย่อยแปรผัน คือ งานย่อยที่มีเวลาทำงานไม่คงที่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ เครื่องมือหรือวิธีการผลิต

2.3.3 การจับเวลาของแต่ละงานย่อย

การจับเวลาที่นิยมใช้มีอยู่ 2 วิธีคือ

1. การจับเวลาแบบต่อเนื่อง (Continuous Timing)

ผู้วิเคราะห์จะเริ่มจับเวลาเมื่องานย่อยแรกเริ่มขึ้น แล้วปล่อยให้นาฬิกาจับเวลาเดินไปเรื่อยๆ เมื่อสิ้นสุดงานย่อยที่ 1 ก็อ่านค่าเวลาและจดบันทึก โดยไม่ต้องหยุดเวลาไว้เมื่อสิ้นสุดงานย่อยถัดไปก็อ่านและบันทึกค่าเวลาจากนาฬิกาอีก เวลาที่บันทึกนี้จะต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ เป็นเวลาสะสม ถ้าต้องการหาเวลาของแต่ละงานย่อยก็นำมาหักลบกัน

2. การจับเวลาแบบเข็มดีดกลับ (Snapback Timing หรือ Repetitive Timing)

เป็นการจับเวลาของแต่ละงานย่อยเลย โดยผู้วิเคราะห์จะเริ่มจับเวลาเมื่องานย่อยแรกเริ่มขึ้น เมื่อสิ้นสุดงานย่อยที่ 1 ก็อ่านค่าเวลาและจดบันทึก ในขณะที่อ่านค่าเสร็จก็กดปุ่มให้ค่าของนาฬิกาเป็น 0 ใหม่ การจับเวลาแบบนี้ทำให้ได้ค่าเวลาที่ใช้จริงของแต่ละงานย่อยเลยโดยไม่ต้องทำการหักลบภายหลัง โดยวิธีนี้ขณะที่อ่านค่าเวลาแล้วกดปุ่มให้ค่าของนาฬิกากลับเป็น 0 นั้น พนักงานก็ทำงานย่อยต่อไปอย่างต่อเนื่องอาจทำให้เวลาที่ได้คลาดเคลื่อนเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 การกำหนดจำนวนครั้งที่ต้องจับเวลาการทำงาน

การคำนวณหาจำนวนครั้งที่ต้องจับเวลาการทำงานสามารถหาได้ 3 วิธีคือ

<u>วิธีที่ 1</u> การใช้สูตรคำนวณทางสถิติ ผู้วิเคราะห์ต้องกำหนดว่าต้องการระดับความเชื่อมั่นแค่ไหน และความคลาดเคลื่อนเท่าใด จากนั้นทำการทดลองจับเวลาตัวอย่างก่อน โดยจำนวนครั้งที่ต้องจับเวลาสามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$n = \left(\frac{\frac{k}{s}\sqrt{n'\Sigma x_i^2 - \left(\Sigma x_i\right)^2}}{\Sigma x_i} \right)^2 \qquad (2.1)$$

เมื่อ

n' = จำนวนครั้งในการจับเวลาตัวอย่าง

n = จำนวนครั้งที่ต้องจับเวลา

k = ตัวประกอบของความเชื่อมั่น

s = เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน

x_i = เวลาที่ได้จากการจับเวลา

ตัวประกอบของความเชื่อมั่น (k) ที่นิยมใช้มีค่าดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ตัวประกอบของความเชื่อมั่น

ระดับความเชื่อมั่น (%)	ตัวประกอบของความเชื่อมั่น หรือ ค่า k
68.3	1
95.5	2
99.7	3

<u>วิธีที่ 2</u> การประมาณการจากค่าพิสัย เป็นวิธีที่ดัดแปลงมาจากการใช้สูตรคำนวณทางสถิติ เพื่อให้การประมาณจำนวนครั้งในการจับเวลาง่ายขึ้น การประมาณจำนวนครั้งในการจับเวลาการทำงานมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำการจับเวลาตัวอย่าง โดย
   - จับเวลา 10 ครั้งสำหรับงานที่มีเวลารอบเวลาการทำงานน้อยกว่าหรือเท่ากับ 2 นาที
   - จับเวลา 5 ครั้งสำหรับงานที่มีเวลารอบเวลาการทำงานมากกว่า 2 นาที
2. หาค่าพิสัย (R) ซึ่งมีค่าเท่ากับค่าสูงสุดที่อ่านได้ (H) ลบด้วยค่าต่ำสุดที่อ่านได้ (L) ของทุกงานย่อย

$$R = H - L$$

3. หาค่าเฉลี่ยโดยประมาณจาก $(H + L) / 2$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. หาค่า R / ค่าเฉลี่ย

5. หาจำนวนครั้งที่ต้องจับเวลาการทำงานโดยการเทียบค่าในตารางที่ 2.2 เช่น ทำการจับเวลาตัวอย่าง 5 ครั้ง จากนั้นนำเวลาที่จับมาหาค่า R / ค่าเฉลี่ย ได้ 0.52 เมื่อเทียบในตารางที่ 2.2 จะได้จำนวนครั้งที่ต้องจับเวลา คือ 80 ครั้ง

ตารางที่ 2.2 จำนวนครั้งที่ต้องจับเวลาการทำงานที่ค่าความคลาดเคลื่อน 5% และระดับความเชื่อมั่น 95%

R / ค่าเฉลี่ย	จำนวนครั้งที่จับเวลาตัวอย่าง		R / ค่าเฉลี่ย	จำนวนครั้งที่จับเวลาตัวอย่าง	
	5	10		5	10
0.10	3	2	0.56	93	53
0.12	4	2	0.58	100	57
0.14	6	3	0.60	107	61
0.16	8	4	0.62	114	65
0.18	10	6	0.64	121	69
0.20	12	7	0.66	129	74
0.22	14	8	0.68	137	78
0.24	17	10	0.70	145	83
0.26	20	11	0.72	153	88
0.28	23	13	0.74	162	93
0.30	27	15	0.76	171	98
0.32	30	17	0.78	180	103
0.34	34	20	0.80	190	108
0.36	38	22	0.82	199	113
0.38	43	24	0.84	209	119
0.40	47	27	0.86	218	125
0.42	52	30	0.88	229	131
0.44	57	33	0.90	239	138
0.46	63	36	0.92	250	143
0.48	68	39	0.94	261	149
0.50	74	42	0.96	273	156
0.52	80	46	0.98	284	162
0.54	86	49	1.00	296	169

<u>วิธีที่ 3</u> การใช้ตารางสถิติสำเร็จรูป ผู้วิเคราะห์ต้องทราบว่าสายการผลิตที่ทำการศึกษานั้นมีรอบเวลาการทำงานเท่าใด จากนั้นนำรอบเวลาการทำงานไปเทียบหาจำนวนตัวอย่างในตารางที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 ตารางสถิติสำเร็จรูป

รอบเวลาการทำงาน (นาที)	จำนวนตัวอย่าง (ตัวอย่าง)
ไม่เกิน 0.10	200
0.10-0.25	100
0.25-0.50	60
0.50-0.75	40
0.75-1.00	30
1.00-2.00	25
2.00-5.00	15
5.00-10.00	10
10.00-20.00	8
20.00-40.00	5
เกินกว่า 40.00	3

2.4 การจัดสมดุลสายการผลิต

ในการอธิบายรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับการจัดสมดุลสายการผลิตควรทำความเข้าใจกับคำนิยามที่เกี่ยวข้องกับการจัดสมดุลสายการผลิตดังนี้

1. ขั้นงาน (Work Element) คือ งานส่วนย่อยที่ถูกแบ่งมาจากขั้นตอนการทำงาน ซึ่งขั้นงานนี้จะเป็นงานส่วนย่อยที่เล็กที่สุดโดยอยู่บนพื้นฐานของความเป็นไปได้ ตัวอย่างเช่น การเจาะรูหนึ่งตำแหน่งหรือการขันสกรูเพื่อต่อวัสดุเข้าด้วยกัน เป็นต้น

2. เวลาของขั้นงาน (Work Element Time) คือ เวลาที่ใช้ในการทำขั้นงานนั้น ๆ

3. รอบเวลาการผลิต (Cycle Time) คือ เวลาสูงสุดที่พนักงานแต่ละคนต้องทำงานที่ได้รับมอบหมายให้เสร็จหนึ่งชิ้น หรือคือช่วงระยะเวลาระหว่างสินค้าแต่ละชิ้นที่เสร็จออกมาจากสายการผลิต

4. แผนภาพการผลิตก่อน-หลัง (Precedence Diagram) คือ รูปแสดงขั้นตอนและลำดับการทำงานก่อน-หลังของผลิตภัณฑ์

5. ประสิทธิภาพของสายการผลิต (Line Efficiency) คือ ความสามารถในการใช้เวลาทำงานให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งคำนวณได้จาก

$$\%E = \left(\frac{Ti}{N \times Tc}\right) \times 100 \qquad (2.2)$$

หรือ $\%E = (1 - \text{เวลาว่างงานรวมของแต่ละสถานีงาน} / \text{จำนวนสถานีงาน} \times \text{รอบเวลาการผลิต}) \times 100$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ %E = ประสิทธิภาพของสายการผลิต คิดเป็นเปอร์เซ็นต์

T_t = เวลารวมของขั้นงานทั้งหมด

N = จำนวนสถานีงานทั้งหมด

T_c = รอบเวลาการผลิต

6. เวลาสูญเปล่า คือ เวลาที่ใช้ไปโดยไม่เกิดมูลค่าเพิ่มกับชิ้นงาน สามารถหาได้จาก

เวลาที่ใช้ในการประกอบ = เวลาที่พนักงานทั้งหมดทำการประกอบรถ 1 คัน (ชั่วโมง) × จำนวนรถที่ผลิตใน 1 วัน (คัน)

เวลาสูญเปล่า = เวลาการทำงานของพนักงานในสายการประกอบ (ชั่วโมง) - เวลาที่ใช้ในการประกอบ (ชั่วโมง) (2.3)

ในโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไปที่มีการผลิตสินค้าชนิดหนึ่งเป็นจำนวนมากมักจะใช้การผลิตเป็นสายการผลิตแบบต่อเนื่อง โดยมีการแบ่งงานออกเป็นขั้นงานย่อยๆ (Work Element) การผลิตแบบต่อเนื่องมีทั้งระบบสายการผลิตแบบประกอบ (Assembly Line System) และระบบสายการผลิตแบบส่งถ่าย (Transfer Line System) การผลิตแบบต่อเนื่อง เป็นระบบที่มีประสิทธิภาพและผลิตได้รวดเร็ว ในทางตรงกันข้ามระบบดังกล่าวมีข้อเสียคือ ไม่ค่อยยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงการผลิต และจะต้องมีปริมาณผลิตสินค้าแต่ละชนิดจำนวนสูงมาก ๆ และสม่ำเสมอ จึงจะคุ้มกับการลงทุนที่ค่อนข้างสูงในการจัดสายการผลิต ขั้นงานทั้งหมดจะถูกจัดให้อยู่ในลำดับการผลิตที่แน่นอนและชิ้นส่วนจะถูกเคลื่อนย้ายหรือส่งไปตามสายระหว่างสถานีงานต่าง ๆ ส่วนแต่ละสถานีงานอาจจะมีจำนวนพนักงานและขั้นงานที่จะต้องทำมากหรือน้อยแล้วแต่การแบ่งสรร โดยจะมีเวลาการทำงานเฉลี่ยสำหรับงานแต่ละชิ้น เรียกว่า เวลาของสถานีงาน

การจัดสมดุลสายการผลิต หมายถึง การพยายามที่จะจัดให้สถานีงานต่าง ๆ มีอัตราการทำงานหรือเวลาที่ใช้สำหรับทำงานแต่ละชิ้นเท่า ๆ กัน ถ้าหากว่าอัตราการทำงานไม่เท่ากันแล้ว อัตราการผลิตสินค้าของสายการผลิตนั้นจะถูกกำหนดโดยอัตราการทำงานของสถานีงานที่ช้าที่สุด รอบเวลาการผลิต (Cycle Time) คือ เวลาระหว่างที่สินค้าเสร็จออกมาแต่ละชิ้น ซึ่งจะเท่ากับเวลาของสถานีงานที่ช้าที่สุด ฉะนั้นกรณีเช่นนี้ ทำให้เกิดการสูญเสียอัตราการผลิตหรือว่างงานเกิดขึ้น เพราะสถานีงานอื่น ๆ ที่ผลิตได้เร็วกว่าจะต้องรอคอยงานจากสถานีงานที่ผลิตได้ช้ากว่า มิฉะนั้นจะเกิดมีชิ้นส่วนหรือของคั่งค้างปริมาณมากรอที่จะผ่านสถานีงานที่ช้านั้นหรือมีสถานีที่หยุดรอการป้อนงานจากสถานีงานที่ทำงานช้ากว่า

ตามปกติในการจัดสายการผลิตจะเริ่มด้วยการกำหนดรอบเวลาการผลิต ลำดับขั้นงานต่าง ๆ และเวลาเฉลี่ยหรือเวลามาตรฐานของการทำงานแต่ละขั้นนั้น จากนั้นก็จะพยายามรวมขั้นงานเข้าด้วยกันให้เป็นสถานีงานให้มีเวลาว่างทั้งหมดน้อยที่สุด ในกรณีที่จำนวนสถานีงานมีมากหรือน้อยเกินไป ก็อาจจะจัดใหม่โดยให้รอบเวลาการผลิตมากขึ้นหรือน้อยลง นอกจากนั้นการจัดสมดุลสายการผลิตก็อาจจะพยายามให้เกิดมีเวลาว่างไม่แตกต่างกันมากนักในแต่ละสถานีทำงาน

โดยทั่วไปเป้าหมายของการจัดสมดุลสายการผลิต สามารถแบ่งออกได้ 2 แบบ ดังนี้

1. ต้องการหาจำนวนตำแหน่งงานที่น้อยที่สุด โดยจำนวนผลผลิตคงที่ (Fixed Production for Minimum Stations)

2. ต้องการผลผลิตมากที่สุด โดยใช้จำนวนตำแหน่งงานคงที่ (Fixed Station for Maximum Production)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 เทคนิคการจัดสมดุลสายการผลิต

2.5.1 เทคนิคการจัดสมดุลสายการผลิตแบบเดี่ยว (Single-Model Line Balancing Technique)

วิธีจัดสมดุลสายการผลิตของ Kilbridge และ Wester เป็นวิธีการที่ให้ประสิทธิภาพสูงและสามารถคำนวณด้วยมือได้ หลักการของวิธีนี้สรุปได้ดังนี้

1. พยายามรวมขั้นงานต่างๆ เข้าเป็นสถานีงาน และให้แต่ละสถานีงานนั้นมีเวลารวมของงานที่ต้องทำใกล้เคียงกับรอบเวลาการผลิตมากที่สุด

2. ขั้นงานที่จะพิจารณารวมเข้าในสถานีงานจะต้องไม่มีขั้นงานอยู่ก่อนหน้า หรือถ้าหากมีก็ต้องถูกจัดเข้าสถานีงานเรียบร้อยแล้ว ยกตัวอย่างเช่น หากต้องทำขั้นงานที่ 5 ก่อนจึงจะทำขั้นงานที่ 6 ได้ ขั้นงานที่ 6 จะไม่ได้รับการพิจารณาเข้าสถานีงาน ถ้าขั้นงานที่ 5 ยังไม่ถูกจัดเข้าสถานีงาน

2.5.2 เทคนิคการจัดสมดุลสายการผลิตแบบผสม (Mixed-Model Line Balancing Technique)

การจัดสมดุลสายการผลิตแบบผสมมี 2 วิธี คือ วิธีการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Method) และ วิธีการทางฮิวริสติก (Heuristic Method) ซึ่งจากการที่มีผู้ได้ทำการวิจัยค้นคว้าเกี่ยวกับเทคนิควิธีการจัดสมดุลสายการผลิตแบบผสม และได้สรุปไว้ว่าวิธีการทางคณิตศาสตร์ ไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในทางปฏิบัติ เพราะมีความยุ่งยากซับซ้อนมาก และได้มีผู้นำวิธีการทางด้านฮิวริสติก สำหรับการจัดสมดุลสายการผลิตแบบเดี่ยวมาประยุกต์ใช้ เพื่อนำมาจัดสมดุลสายการผลิตแบบผสมและได้สรุปว่าได้ผลดี

วิธีการทางฮิวริสติกส่วนใหญ่ที่มีการนำไปใช้มี ดังนี้

1. Ranked Positional Weight
2. COMSOAL Technique
3. Hoffman Technique

โดยวิธี Ranked Positional Weight เป็นวิธีที่มีความยุ่งยากซับซ้อนน้อยกว่า COMSOAL Technique และ Hoffman Technique ทั้งยังสามารถคำนวณด้วยมือโดยใช้เวลาไม่มากนัก หลักการของวิธี Ranked Positional Weight สามารถสรุปได้ดังนี้

1. รวบรวมข้อมูลที่จำเป็นของทุกผลิตภัณฑ์ในสายการผลิตที่ต้องการจัดสมดุล เช่น เวลาทำงาน ลำดับขั้นงาน

2. ระบุปริมาณความต้องการในการผลิตของแต่ละผลิตภัณฑ์ โดยเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์

3. แทนเวลาย่อยในแต่ละขั้นงาน (Work Element Time) ของทุกผลิตภัณฑ์ ด้วยเวลาที่ถ่วงน้ำหนักแล้วซึ่งเป็นเวลาที่มาจากเปอร์เซ็นต์ปริมาณความต้องการในการผลิตกับเวลาในแต่ละขั้นงาน โดยผลรวมของเวลาที่ถ่วงน้ำหนักของทุกผลิตภัณฑ์จะเป็นเวลาที่ใช้ในการจัดสมดุล ตัวอย่างการหาเวลาที่ใช้ในการจัดสมดุลดังแสดงไว้ในตารางที่ 2.3 โดยสายการผลิตที่ต้องการจัดสมดุลนี้ผลิตผลิตภัณฑ์ A, B และ C

4. คำนวณหารอบเวลาการทำงานและจำนวนสถานีที่ต่ำที่สุดที่ต้องการ

5. วาดแผนภาพลำดับก่อนและหลังแบบรวมทุกผลิตภัณฑ์ (Overall Precedence Diagram) ที่เกิดจากการรวมกันของแผนภาพของแต่ละผลิตภัณฑ์ (Each Precedence Diagram) ยกตัวอย่างเช่น ผลิตภัณฑ์ A ประกอบด้วยขั้นงานที่ 1 , 2 , 3 , 5 , 6 ดังแสดงในรูปที่ 2.2 และ ผลิตภัณฑ์ B ประกอบด้วยขั้นงานที่ 1 , 2 , 4 , 5 , 6 ดังแสดงในรูปที่ 2.3 สามารถวาดแผนภาพลำดับก่อนและหลังแบบรวมของผลิตภัณฑ์ A และ B ได้ดังแสดงในรูปที่ 2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

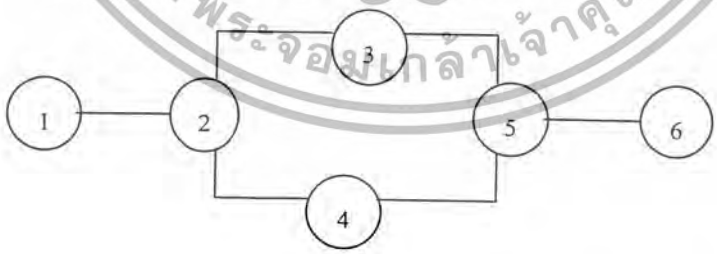
6. พยายามรวมขั้นงานต่าง ๆ เข้าเป็นสถานีงาน และให้แต่ละสถานีงานนั้นมีเวลารวมของงานที่ต้องทำใกล้เคียงกับรอบเวลาการผลิตมากที่สุด โดยพิจารณาจากผลรวมของเวลาที่ถ่วงน้ำหนักของทุกผลิตภัณฑ์ ลำดับขั้นงาน และเวลาที่ยังคงเหลือในแต่ละสถานีในการเลือกงานเข้าสถานีแต่ละครั้ง

ตารางที่ 2.3 การคำนวณเวลาของแต่ละขั้นงาน

ขั้นงานที่	เวลาของขั้นงานของแต่ละผลิตภัณฑ์ (นาที)			เวลาที่ถ่วงน้ำหนัก (นาที)			เวลาที่ใช้ในการจัดสมดุล (นาที)
	A	B	C	A 50%	B 20%	C 30%	
1	15	10	17	7.5	2	5.1	14.6
2	10	12	13	5	2.4	3.9	11.3

รูปที่ 2.2 แผนภาพลำดับก่อน-หลังของผลิตภัณฑ์ A

รูปที่ 2.3 แผนภาพลำดับก่อน-หลังของผลิตภัณฑ์ B



รูปที่ 2.4 แผนภาพลำดับก่อน-หลังแบบรวมของผลิตภัณฑ์ A และ B

รูปที่ 2.2 เป็นแผนลำดับก่อน-หลังของผลิตภัณฑ์ A โดยที่ต้องทำการผลิตตามขั้นงานที่ 1 เสร็จแล้วจะส่งต่อไปที่ขั้นงานที่ 2, 3, 5 และ 6 แต่จะไม่ผลิตขั้นงานที่ 4 ในส่วนของรูปที่ 2.3 เป็นแผนภาพลำดับก่อน-หลังของผลิตภัณฑ์ B โดยที่ต้องทำการผลิตตามขั้นงานที่ 1 เสร็จแล้วจะส่งต่อไปที่ขั้นงานที่ 2, 4, 5 และ 6 แต่จะไม่ผลิตขั้นงานที่ 3 และรูปที่ 2.4 เป็นแผนภาพลำดับก่อน - หลังแบบรวมของผลิตภัณฑ์ A และ B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การดำเนินงาน

โรงงานที่ทำการศึกษามีสายการประกอบอยู่ทั้งสิ้น 5 สายการประกอบ คือ (1) สายการประกอบ P2X ประกอบรถ 3 รุ่น คือ รถยนต์เอนกประสงค์รุ่น XC90 รถยนต์ส่วนบุคคลรุ่น S60 และ S80 (2) สายการประกอบ X40 ประกอบรถ 1 รุ่นคือรถยนต์รุ่น X40 (3) สายการประกอบฟรีแลนเดอร์ ประกอบรถ 1 รุ่น คือ รถอเนกประสงค์ขับเคลื่อน 4 ล้อรุ่นฟรีแลนเดอร์ (4) สายการประกอบรถบรรทุก ประกอบรถบรรทุก 2 รุ่น คือ รุ่น FM และ FL และ (5) สายการประกอบรถประจำทางประกอบรถ 1 รุ่น คือ รถประจำทาง ดังแสดงรายละเอียดในรูปที่ 3.1 โดยในปริญญานิพนธ์นี้จะทำการศึกษาเฉพาะสายการประกอบ P2X ซึ่งมีแผนผังกระบวนการประกอบดังแสดงในรูปที่ 3.2 ระบบที่ใช้อยู่ในปัจจุบันเป็นแบบสายการผลิตสินค้าแบบสินค้าผสม กล่าวคือมีการประกอบรถยนต์หลายรุ่นในสายการประกอบเดียวกัน โดยที่ไม่ได้ประกอบทีละรุ่นตามจำนวนที่ต้องการแล้วประกอบรถยนต์รุ่นอื่น แต่รถยนต์ต่างรุ่นกันจะถูกประกอบขึ้นตามลำดับก่อน-หลังในสายการประกอบนี้

3.1 การวางแผนการดำเนินงาน

การวางแผนการดำเนินงานในการทำปริญญานิพนธ์จะเริ่มต้นจากการศึกษาขั้นตอนการทำงาน ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง จับเวลาการทำงานเพื่อที่จะนำมาใช้ในการจัดสมดุลสายการประกอบ ทำการจัดสมดุลสายการประกอบแบบโมเดลเดี่ยว ทำการจัดสมดุลสายการประกอบแบบโมเดลผสม สรุปผลการดำเนินงานและแนวทางในการนำผลการจัดสมดุลไปประยุกต์ใช้ในโรงงานซึ่งการวางแผนการดำเนินงานในการทำปริญญานิพนธ์ได้แสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 3.1

3.2 รายละเอียดการทำงาน

รายละเอียดการทำงานแบ่งได้เป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การแบ่งงานย่อย
2. การศึกษาเวลา
3. การจัดสมดุลสายการประกอบแบบโมเดลเดี่ยว
4. การจัดสมดุลสายการประกอบแบบโมเดลผสม
5. การวัดผลการจัดสมดุลสายการประกอบแบบโมเดลเดี่ยวและโมเดลผสม

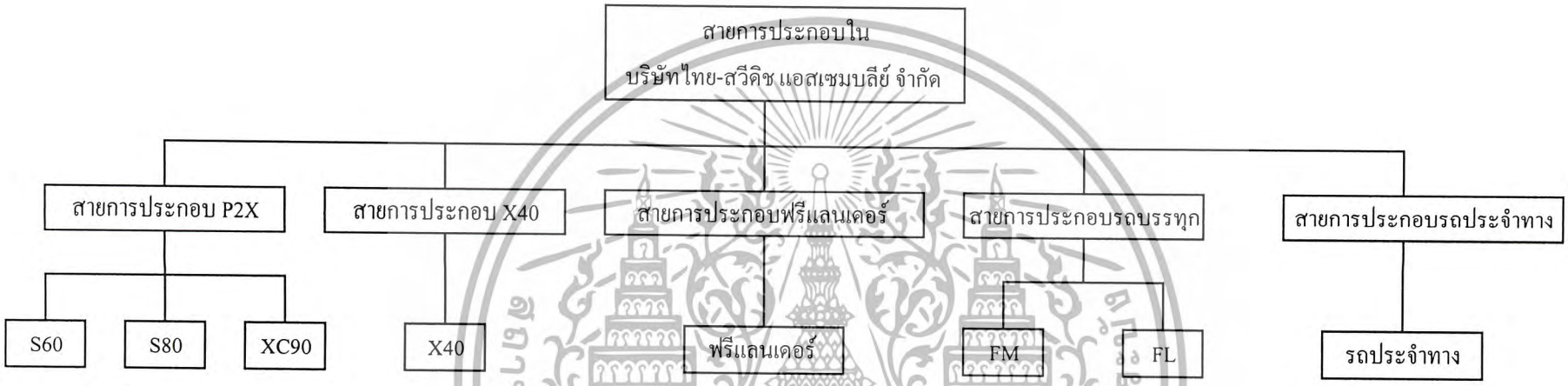
รายละเอียดของขั้นตอนต่างๆ มีดังนี้

3.2.1 การแบ่งงานย่อย

ผู้วิจัยทำการศึกษาการทำงานของพนักงานในทุกขั้นตอนการประกอบในสายการประกอบ P2X ซึ่งมีพนักงานทั้งสิ้น 33 คน และทำการแบ่งงานของพนักงานแต่ละคนออกเป็นงานย่อย เพื่อสะดวกในการศึกษาเวลา โดยในการแบ่งงานย่อยจะคำนึงถึงหลักการ 5 ข้อ คือ

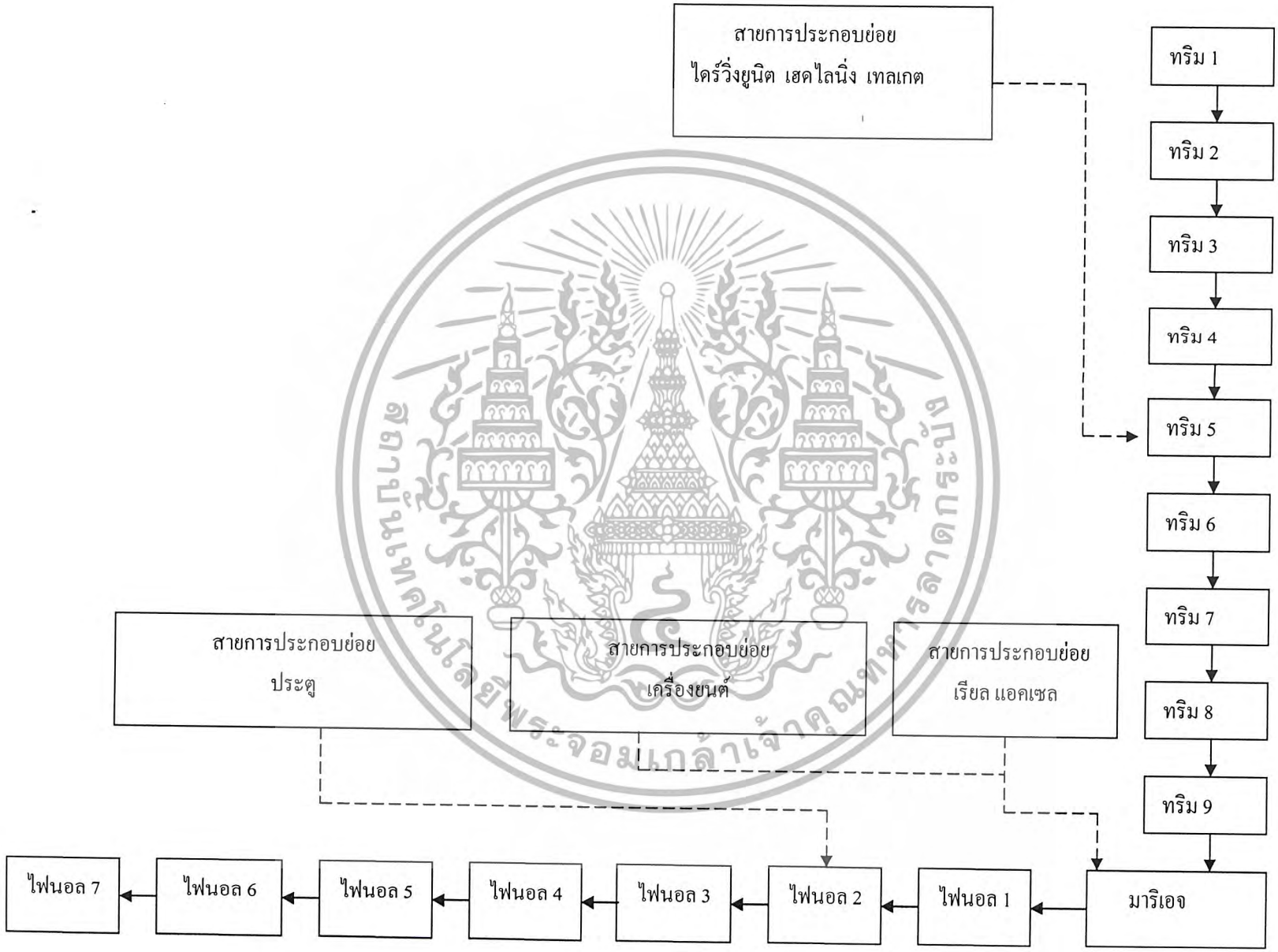
1. แยกงานย่อยให้เห็นเด่นชัด โดยมีจุดใดที่เริ่มต้นและจุดใดสิ้นสุดของงานย่อยนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 สายการประกอบต่างๆในโรงงาน

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



รูปที่ 3.2 แผงผังกระบวนการประกอบในสายการประกอบ P2X

ตารางที่ 3.1 แผนการดำเนินงาน

รายละเอียดการดำเนินงาน	กรกฎาคม				สิงหาคม				กันยายน				ตุลาคม				พฤศจิกายน				ธันวาคม				มกราคม				กุมภาพันธ์			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ศึกษาขั้นตอนการประกอบและทำการแบ่งงานย่อย																																
ศึกษาทฤษฎีการจัดสมดุลสายการประกอบแบบโมเดลเดี่ยว																																
ศึกษาทฤษฎีการจัดสมดุลสายการประกอบแบบโมเดลผสม																																
ศึกษาเวลาที่ใช้ในการประกอบในแต่ละขั้นงานย่อย																																
จัดสมดุลสายการประกอบแบบโมเดลเดี่ยว																																
จัดสมดุลสายการประกอบแบบโมเดลผสม																																
เปรียบเทียบประสิทธิภาพสายการประกอบก่อนและหลังการจัดสมดุล																																
สรุปผลและเสนอแนะ																																
จัดทำและแก้ไขปริญญานิพนธ์																																

17
55641

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. งานย่อยควรมีระยะเวลาที่สามารถจับได้ ช่วงเวลาของงานย่อยไม่ควรต่ำกว่า 0.07 ถึง 0.1 นาที ถ้าหากงานย่อยมีเวลาต่ำกว่านี้ก็จำเป็นต้องรวมงานย่อยๆ ที่อยู่ติดกันเข้าเป็นงานย่อยอันใหม่

3. จัดกลุ่มงานย่อยให้อยู่ในงานเดียวกันแทนที่จะแยก หากพบว่าพนักงานปฏิบัติงานย่อยเหล่านี้ติดต่อกันตามธรรมชาติมากกว่าที่จะต่อย ๆ ทำเป็นขั้นตอน จึงควรจัดงานย่อยทั้งหมดนี้อยู่ในกลุ่มงานย่อยเดียวกัน

4. แยกงานย่อยที่ทำด้วยมือออกจากงานย่อยที่ทำด้วยเครื่องจักร

5. แยกงานย่อยที่ทำแล้วมีเวลาทำงานคงที่ออกจากงานย่อยที่มีเวลาทำงานไม่คงที่

จากการศึกษาการทำงานสามารถนำมาเขียนแผนภาพการทำงานก่อน-หลัง (Precedence Diagram) ดังแสดงไว้ในภาคผนวก ก.

3.2.2 การศึกษาเวลา

ทำการศึกษาเวลาของงานย่อยต่าง ๆ โดยวิธีการจับเวลาแบบต่อเนื่อง ในขั้นแรกใช้ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 3 ตัวอย่างจากนั้นนำมาทำการคำนวณหาขนาดตัวอย่างในการจับเวลาที่เหมาะสม

ขั้นตอนการหาขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมสามารถอธิบายได้ดังนี้

1. เวลาที่จับมาของงานย่อยหนึ่งๆ 3 ค่า เช่น 42.3 , 43.6, 44.1 วินาที

2. แทนค่าเวลาที่ได้ลงในสมการที่ 2.1 โดยใช้ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% และความคลาดเคลื่อน 5%

3. ได้ขนาดตัวอย่าง n = 3

4. เวลาที่จับมามีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 3 เหมาะสมแล้วไม่ต้องทำการจับเวลาเพิ่มอีก

การคำนวณหาขนาดตัวอย่างงานย่อยอื่นๆ สามารถคำนวณได้ด้วยวิธีการเดียวกัน ค่าเฉลี่ยของเวลาที่จับได้ในแต่ละงานย่อย ได้แสดงรายละเอียดไว้ในภาคผนวก ข.

3.2.3 การจัดสมดุลสายการประกอบแบบโมเดลเดี่ยว

เนื่องจากในขณะที่จับเวลาทางโรงงานได้ทำการประกอบรถยนต์เอนกประสงค์รุ่น XC90 มากที่สุด ประมาณ 80% ของปริมาณการประกอบทั้งหมด ในบางช่วงเวลาทางโรงงานประกอบรถยนต์เอนกประสงค์รุ่น XC90 เพียงโมเดลเดียวเท่านั้น ซึ่งรถยนต์เอนกประสงค์รุ่น XC90 เป็นรุ่นที่ใช้เวลาในการประกอบนานที่สุด เมื่อประกอบเพียงโมเดลเดียวทำให้เกิดปัญหาคอขวดในหลายจุด จึงจำเป็นต้องแก้ปัญหาโดยการจัดสมดุลสายการประกอบแบบโมเดลเดี่ยว เพื่อลดหรือกำจัดปัญหาคอขวดในหลายๆ จุดในสายการประกอบและเป็นแนวทางในการปรับปรุงสายการประกอบ ในกรณีที่โรงงานในช่วงเวลาที่ต้องการประกอบรถยนต์เอนกประสงค์รุ่น XC90 เพียงโมเดลเดียว

ในปัจจุบันโรงงานทำการประกอบรถยนต์เอนกประสงค์รุ่น XC90 ประมาณ 5 คัน/วัน และจากการพยากรณ์ยอดความต้องการของลูกค้า อัตราการประกอบสูงสุดมีค่าประมาณ 20 คัน/วัน ซึ่งอัตราการประกอบที่แตกต่างกันก็มีสายการประกอบที่เหมาะสมต่างกัน โดยในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จะเสนอการจัดสมดุลสายการประกอบแบบโมเดลเดี่ยวใน 4 ทางเลือกซึ่งมีจำนวนรถที่ต้องประกอบต่อวันแตกต่างกัน ดังนี้

1. อัตราการประกอบ 5 คันต่อวัน
2. อัตราการประกอบ 10 คันต่อวัน
3. อัตราการประกอบ 15 คันต่อวัน
4. อัตราการประกอบ 20 คันต่อวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยเลือกใช้วิธีการจัดสมดุลสายการประกอบของ Kilbridge และ Wester เนื่องจากเป็นวิธีคำนวณด้วยมือและให้ประสิทธิภาพสูง ผลการจัดสมดุลสายการประกอบได้แสดงไว้ในบทที่ 4

3.2.4 การจัดสมดุลสายการประกอบแบบโมเดลผสม

ทางโรงงานได้วางแผนการประกอบในปี พ.ศ. 2547 สำหรับตลาดในประเทศ คือ ประกอบ 32 คันต่อสัปดาห์ โดยมีสัดส่วนการประกอบในแต่ละสัปดาห์ดังนี้ รถยนต์ส่วนบุคคลรุ่น S60 จำนวน 13 คันต่อสัปดาห์ รถยนต์ส่วนบุคคลรุ่น S80 จำนวน 7 คันต่อสัปดาห์ รถยนต์เอนกประสงค์รุ่น XC90 จำนวน 12 คันต่อสัปดาห์ แต่ถ้าต้องประกอบเพื่อส่งออกไปจำหน่ายในตลาดต่างประเทศจะต้องใช้อีกแผนการประกอบ คือ ประกอบ 87 คันต่อสัปดาห์ โดยมีสัดส่วนการประกอบในแต่ละสัปดาห์ดังนี้ รถยนต์ส่วนบุคคลรุ่น S60 จำนวน 1 คันต่อสัปดาห์ รถยนต์ส่วนบุคคลรุ่น S80 จำนวน 1 คันต่อสัปดาห์ รถยนต์เอนกประสงค์รุ่น XC90 จำนวน 85 คันต่อสัปดาห์

ผู้วิจัยจึงทำการจัดสมดุลสายการประกอบแบบโมเดลผสมใน 2 ทางเลือก คือ

1. อัตราการประกอบ 32 คันต่อสัปดาห์
2. อัตราการประกอบ 87 คันต่อสัปดาห์

โดยจัดสมดุลสายการประกอบแบบโมเดลผสมด้วยวิธี Ranked Positional Weight เนื่องจากเป็นวิธีคำนวณที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนมากนัก ใช้เวลาไม่มากและให้ประสิทธิภาพสูง ผลการจัดสมดุลสายการประกอบได้แสดงไว้ในบทที่ 4

จากข้อจำกัดต่าง ๆ ที่มีการวางแผนการประกอบในสายการประกอบแบบโมเดลผสม ไม่สามารถกำหนดให้ผลิตรถแต่ละรุ่นในจำนวนที่เท่ากันทุกวันได้ จึงจำเป็นต้องวางแผนการประกอบเป็นสัปดาห์

3.2.5 การวัดผลการจัดสมดุลสายการประกอบแบบโมเดลเดี่ยวและโมเดลผสม

การวัดผลการจัดสมดุลสายการประกอบทั้งแบบโมเดลเดี่ยวและโมเดลผสมใน 3 วิธี ดังนี้ (1) เปรียบเทียบรอบเวลาการประกอบ (2) เปรียบเทียบประสิทธิภาพของสายการผลิตก่อนและหลังการจัดสมดุลสายการประกอบ และ (3) เปรียบเทียบเวลาสูญเปล่าก่อนและหลังการจัดสมดุลสายการประกอบ เนื่องจากเป็นวิธีที่สามารถเปรียบเทียบผลการจัดสมดุลให้เห็นได้อย่างชัดเจน

1. เปรียบเทียบรอบเวลาการประกอบ โดยพิจารณาว่าในแต่ละสถานีงานมีเวลาทำงานใกล้เคียงกันหรือไม่ และใกล้เคียงกับรอบเวลาการประกอบหรือไม่

2. เปรียบเทียบประสิทธิภาพของสายการผลิตก่อนและหลังการจัดสมดุลสายการประกอบ โดยสามารถหาประสิทธิภาพของสายการผลิตได้จากสมการที่ 2.2

3. เปรียบเทียบเวลาสูญเปล่าก่อนและหลังการจัดสมดุลสายการประกอบโดยสามารถคำนวณหาเวลาสูญเปล่าในการทำงานได้จากสมการที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลจากการศึกษาสายการประกอบปัจจุบัน

จากการศึกษาสายการประกอบ P2X ซึ่งประกอบด้วย รถยนต์ส่วนบุคคล 2 รุ่น และรถยนต์เอนกประสงค์ 1 รุ่น ของบริษัทไทย-สวีดิช แอสบลีย์ จำกัด พบว่ามีการกระจายงานย่อยของรถยนต์แต่ละรุ่นไม่ใกล้เคียงกันและยังมีการจัดลำดับก่อน-หลังของแต่ละงานย่อยไม่เหมาะสม ปัญหาที่ตามมาได้แก่

1. พนักงานทำงานได้อย่างไม่เต็มประสิทธิภาพ เนื่องจากมีปัญหาคอขวด ทำให้เกิดเวลาสูญเปล่าในแต่ละสถานีงาน และเวลาของรอบการประกอบในแต่ละสถานีงานเพิ่มมากขึ้น ทำการแก้ไขโดยการจัดสมดุลสายการประกอบ

2. เกิดเวลาการประกอบที่ไม่เพิ่มมูลค่า เนื่องจากการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ไม่จำเป็น เพราะอุปกรณ์บางชิ้นมีความเฉพาะเจาะจงมากเกินไป ถ้าทำการปรับเปลี่ยนให้มีความเอนกประสงค์มากขึ้นจะทำให้ลดเวลาการประกอบที่ไม่เพิ่มมูลค่าลงได้ ข้อเสนอแนะเพื่อทำการแก้ไขได้เสนอไว้ในบทที่ 5

4.2 ผลจากการปรับปรุงสายการประกอบ

จากการวิเคราะห์ถึงปัญหาที่เกิดขึ้นภายในสายการประกอบปัจจุบัน ผู้วิจัยได้เสนอแนวทางการแก้ปัญหาด้วยการจัดสมดุลสายการประกอบใหม่ โดยแบ่งเป็น จัดสมดุลสายการประกอบแบบโมเดลเดี่ยวโดยใช้วิธีของ Kilbridge และ Wester ซึ่งประกอบด้วย 4 ทางเลือก และจัดสมดุลสายการประกอบแบบโมเดลผสมโดยใช้วิธีของ Ranked Positional Weight ซึ่งประกอบด้วย 2 ทางเลือก ผลลัพธ์ที่ได้คือ กลุ่มของสถานีการทำงานแบบใหม่ ซึ่งประกอบด้วย จำนวนสถานีงาน จำนวนพนักงาน และรายละเอียดของงานย่อยในแต่ละสถานีงาน แสดงไว้ดังต่อไปนี้

4.2.1 การจัดสมดุลสายการประกอบแบบโมเดลเดี่ยว

การจัดสมดุลสายการประกอบแบบโมเดลเดี่ยวเป็นการจัดสมดุลสายการประกอบของรถยนต์เอนกประสงค์รุ่น XC 90 จำนวน 1 รุ่น ทั้งสายการประกอบหลักและสายการประกอบย่อย เพราะโรงงานมีการผลิตแบบไม่คงที่ ในเวลาปกติโรงงานจะทำการผลิตตามความต้องการของลูกค้าไปเรื่อยๆ แต่ถ้ามีการสั่งซื้อจากต่างประเทศเข้ามาโรงงานต้องเพิ่มจำนวนรถยนต์ที่ต้องการผลิตเพื่อให้ส่งมอบของทันตามเวลาที่กำหนด ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้กำหนดแนวทางการผลิตแบ่งออกเป็น 4 ทางเลือก คือ

1. อัตราการประกอบ 5 คันต่อวัน
2. อัตราการประกอบ 10 คันต่อวัน
3. อัตราการประกอบ 15 คันต่อวัน
4. อัตราการประกอบ 20 คันต่อวัน

ปัจจุบันทางผู้ผลิตมีอัตราการประกอบวันละ 5 คัน มีรอบเวลาการประกอบ 86 นาที พนักงานในสายการประกอบทั้งหมด 33 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. อัตราการประกอบ 5 คันต่อวัน สามารถหารอบเวลาการประกอบโดยคำนวณจากเวลาการทำงานทั้งหมด ซึ่งทางผู้ผลิตจะคิดเพียง 8 ชั่วโมงหรือ 480 นาที หารด้วยจำนวนรถยนต์ที่ต้องการ เมื่อทำการประกอบรถ 5 คันจะมีรอบเวลาการประกอบเป็น 96 นาที หลักการจัดสมดุลสายการประกอบโดยใช้วิธีของใช้ Kilbridge และ Wester คือ ทำการจัดงานย่อยให้มีเวลารวมของงานย่อยที่จัดลงไปในแต่ละสถานีไม่เกิน 96 นาที โดยเริ่มจัดงานย่อยที่ 1 ซึ่งไม่มีขั้นงานอยู่ก่อนลงไปในสถานีงานที่ 1 ถ้าเวลารวมของงานย่อยในสถานีงานที่ 1 น้อยกว่ารอบเวลาการประกอบมากให้ทำการจัดลำดับงานย่อยที่ต้องทำต่อหรือไม่มีขั้นตอนก่อนหน้าลงไปซึ่งก็คือ งานย่อยที่ 2 จากนั้นจึงจัดขั้นงานที่ 3-16, 18, 20, 21, 23, 26-36 ตามลำดับ ในการจัดลำดับงานย่อยลงในสถานีงานต่อไปต้องทำการจัดงานย่อยที่ไม่มีขั้นงานอยู่ก่อนลงไป โดยดูจากลำดับการทำงานก่อน-หลังในภาคผนวก ก. ทำตามขั้นตอนดังกล่าวจนสามารถจัดงานย่อยทั้งหมดลงไปในสถานีงาน เมื่อทำการจัดสมดุลสายการประกอบแล้วได้พนักงานทั้งหมด 17 คน รายละเอียดของงานย่อยจะแสดงไว้ในตารางที่ 4.1 (a)

ตารางที่ 4.1 (a) รายละเอียดงานย่อยแบบโมเดลเดี่ยวในอัตราการประกอบ 5 คันต่อวัน

สถานีงานที่	พนักงานคนที่	งานย่อย	เวลาที่ใช้ประกอบ (นาที)
สายการประกอบหลัก			
1. (Trim 1)	1	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,18,20,21,23,26,27,28,29 30,31,32,33,34,35,36	94.79
2. (Trim 2)	2	36,38,39,40,41,42,43,44,45,47,48,49,50,51,52,53,54, 58,56,57 59,60, 62,63,64,66,67*,68*,69*,70*,71*,72*,73,88,89	94.68
3. (Trim 3)	3	67*,68*,69*,70*,71*,72*,97,98,100,101,102,103,104,106,107	95.83
4. (Trim 4)	4	74,75,76,77,78,79,80,81,82,83,84,85,86,87,90,91,92,94	93.70
5. (Trim 5)	5	93,95,96,111,112,113,114,115,116,117,118,119,120,121,122,123 แล้วไปทำสายการประกอบย่อย Rear Axle งานที่ 2,6	82.56
6. (Marriage)	6	131,132,135,137,141,142,148,149,150,151,143*,144,145*,154* 153,157,160,163,164,165,166,171,174,178,179,180,250,188,197 200,201,202,205	85.71
	7	126,127,128,129,130,133,136,138,139,140,147,143,145,152,153 158,162,156,169,173,174,190,191,192,193,196,199,197,204,203 207	86.09

หมายเหตุ * งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 2 คนทำงานพร้อมกัน

** งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 3 คนทำงานพร้อมกัน

การขีดเส้นใต้ที่งานย่อยแสดงว่างานย่อยนั้นเป็นการทำงานของเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานีงานที่	พนักงานคนที่	งานย่อย	เวลาที่ใช้ประกอบ (นาที)
7. (Final 1)	8	208,209,210,211,212,213,214,215,218,219,220,221,222,223,224 226,227,228,229,230,259,262,263,231,232,233, 234,235,236,232,233,234,235,236,	93.51
8. (Final 2)	9	265,237,238,239,182,251,242,243,244,241,245,246,247,248,249 250,251,252,253,254,255,257,266,267,268,269,275,276	95.44
9. (Final 3)	10	221*,261,264,277, สายการประกอบย่อย Sticker	87.16
สายการประกอบย่อย			
1. Headlining Tailgate	11	ทำการรวมสายการประกอบย่อย Headlining เข้ากับ สายการประกอบย่อย Tailgate	60.30
2. Driving Unit	12	ทำการประกอบสายการประกอบย่อย Driving unit	56.25
3. Engine Rear Axle	13 14 15	ทำการรวมสายการประกอบย่อย Engine เข้ากับสายการประกอบย่อย Rear Axle ซึ่งประกอบด้วย Rear Axle, Condensor, Spring, Frame, Engine และประกอบชิ้นส่วนในสายการประกอบย่อย Engine เข้าด้วยกันโดยพนักงานคนที่ 13-15 เป็นคนประกอบ	65.42
4. Door Sticker	16 17	ทำการรวมสายการประกอบย่อย Door เข้ากับสายการประกอบย่อย Sticker ซึ่งประกอบด้วย Door, Door Panel, Sticker โดยพนักงานคนที่ 16-17 เป็นคนประกอบ	81.47

หมายเหตุ * งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 2 คนทำงานพร้อมกัน

** งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 3 คนทำงานพร้อมกัน

การขีดเส้นใต้ที่งานย่อยแสดงว่างานย่อยนั้นเป็นการทำงานของเครื่องจักร

จากตารางที่ 4.1 (a) แสดงจำนวนสถานีงานที่ประกอบด้วยสายการประกอบหลักและสายการประกอบย่อย รายละเอียดงานย่อยของพนักงานแต่ละคน เวลาที่ใช้ในแต่ละสถานีงาน ซึ่งเวลานี้เป็นเวลาที่ทำการประกอบต้องไม่เกินรอบเวลาการประกอบ เช่น ในสถานีงานที่ 1 (Trim 1) พนักงานคนที่ 1 จะทำการประกอบตามรายละเอียดของงานย่อยเป็นลำดับขั้นตอนใช้เวลาการประกอบ 94.79 นาที และในส่วนของสายการประกอบย่อยซึ่งจะประกอบด้วยสายการประกอบ Headlining, Tailgate, Driving Unit, Engine, Rear Axle, Door, Door Panel, Sticker รายละเอียดของตารางจะคล้ายกับสายการประกอบหลัก เช่น ในสถานีงานที่ 1 ของสายการประกอบย่อยจะทำการรวมสายการประกอบย่อย Headlining เข้ากับ สายการประกอบย่อย Tailgate โดยพนักงานคนที่ 11 เป็นคน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกอบ จะใช้เวลาประกอบทั้งหมด 60.30 นาที หมายเลขในช่องของงานย่อยสามารถไปดูรายละเอียดของงานย่อยได้จากภาคผนวก ข.

2. อัตราการประกอบ 10 คันต่อวัน สามารถหารอบเวลาการประกอบโดยดูจากเวลาการทำงานทั้งหมด ซึ่งทางผู้ผลิตจะคิดเพียง 8 ชั่วโมงหรือ 480 นาที หารด้วยจำนวนรถที่ต้องการ เมื่อทำการประกอบรถ 10 คันจะมีรอบเวลาการประกอบเป็น 48 นาที ซึ่งจะมีขั้นตอนการจัดสมดุลสายการประกอบแบบ Kilbridge และ Wester เช่นเดียวกับอัตราการประกอบ 5 คันต่อวัน จากการจัดสมดุลสายการประกอบใช้พนักงานทั้งหมด 32 คน รายละเอียดของงานย่อยจะแสดงไว้ในตารางที่ 4.1 (b)

ตารางที่ 4.1 (b) รายละเอียดงานย่อยแบบโมเดลเดี่ยวในอัตราการประกอบ 10 คันต่อวัน

สถานีงานที่	พนักงานคนที่	งานย่อย	เวลาที่ใช้ประกอบ (นาที)
สายการประกอบหลัก			
1. (Trim 1)	1	1,3,4,9,10,11,12,21,20 สายการประกอบย่อย Tailgate งานที่ 1,2,3 4,5,6,7	42.03
	2	2,5,6,7,8,23,13,14,18,16	44.45
2. (Trim 2)	3	40,32,29,33,26,34,28,35,27,31,36,38,39,30,41	40.22
3. (Trim 3)	4	47,62,42,43,44,45,48,49,50,51,52,64,53,54,67*,68*,69*,71*	48.00
4. (Trim 4)	5	63,65,66,56,57,58,59,60,67*,68*,69*,70*,71*,72,73	41.41
5. (Trim 5)	6	88,89,90,91,92,93,96,74,75,77,78,81,83	47.24
6. (Trim 6)	7	76,78,80,82,84,85,86,87,97,98,102	40.04
7. (Trim 7)	8	104,109,107,100,94	47.93
8. (Trim 8)	9	101,103,106,95	36.15
9. (Trim 9)	10	110,111,112,113,114,115,116,117,118,119,120,121,122	38.68
10. (Marriage)	11	135,136,137,143**,145*,154**,157,153,163,164,151	39.80
	12	126,132,133,141,142,143**,145*,154**,144,148,150,152,160,165, 160,165	41.02
	13	137,127,128,129,130,138,143**,131,139,146,140,153,147,154** 162,156	41.89
11. (Final 1)	14	169,173,199,200,201,166,179,181,196,197,174,171,178,180,188 190,191,192,193	40.07
	15	204,205,220,207,221*,214,222,224,213,228,227,232,233	46.66
12. (Final 2)	16	203,202,211,215,218,219,212,208,209,221*,223,226,229,230 236,238	45.59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ * งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 2 คนทำงานพร้อมกัน

** งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 3 คนทำงานพร้อมกัน

การขีดเส้นใต้ที่งานย่อยแสดงว่างานย่อยนั้นเป็นการทำงานของเครื่องจักร

สถานีงานที่	พนักงาน คนที่	งานย่อย	เวลาที่ใช้ประกอบ (นาที)
13. (Final 3)	17	210,231,234,235,237,242,243,244,251,239,241,245	47.95
14. (Final 4)	18	247,248,246,249,250,252,253,259,260,262,263,257,255,254	43.94
15. (Final 5)	19	261,264, ไปทำ Final 6 ตอนรอ Download	45.31
16. (Final 6)		265,266,267,268,269,270,271,272,274,275	
17. (Final 7)	20	276,277	43.21
สายการประกอบย่อย			
1. Headlining Tailgate	21	ทำการรวมสายการประกอบย่อย Headlining เข้ากับ สายการประกอบย่อย Tailgate โดยไม่ต้องทำ Headlining งานที่ 1,2,3,4,5,6	44.18
2. Driving Unit	22 23	ทำการประกอบสายการประกอบย่อย Driving Unit โดยพนักงานคนที่ 22,23 เป็นคนทำ แล้วจึงไปทำ Headlining งานที่1,2,3,4,5,6	31.47
3. Engine	24 25 26	ประกอบสายการประกอบย่อย Engine ซึ่งประกอบด้วย Condensor, Spring, Frame, Engine และประกอบชิ้นส่วนในสายการประกอบย่อย Engine เข้าด้วยกัน โดยพนักงานคนที่ 24-26 เป็นคนประกอบ	40.37
4. Rear Axle	27 28	ประกอบสายการประกอบย่อย Rear Axle โดยพนักงานคนที่ 27,28 ประกอบ	34.77
5. Door Panel Sticker	29	ประกอบสายการประกอบย่อย Door Panel และสายการประกอบย่อย Sticker	46.31
6. Door	30 31 32	ประกอบสายการประกอบย่อย Door โดยพนักงานคนที่ 30-32 ประกอบ	46.31

หมายเหตุ * งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 2 คนทำงานพร้อมกัน

** งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 3 คนทำงานพร้อมกัน

การขีดเส้นใต้ที่งานย่อยแสดงว่างานย่อยนั้นเป็นการทำงานของเครื่องจักร

จากตารางที่ 4.1(b) รายละเอียดของตารางจะคล้ายกับจากตารางที่ 4.1(a) เช่น ในสถานีงานที่ 1 (Trim 1) ของสายการประกอบหลักจะประกอบด้วยพนักงานคนที่ 1 และ 2 ทำการประกอบในเวลาเดียวกัน โดยแต่ละคนจะทำงานตามรายละเอียดของงานย่อยที่ตนเองได้รับ หมายเลขในช่องของงานย่อยสามารถไปดูรายละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของงานย่อยได้จากภาคผนวก ข. พนักงานคนที่ 1 จะใช้เวลาประกอบทั้งหมด 42.03 นาที พนักงานคนที่ 2 จะใช้เวลาประกอบทั้งหมด 44.45 นาทีและในส่วนของสายการประกอบย่อยรายละเอียดของตารางจะคล้ายกับสายการประกอบหลัก เช่น ในสถานีงานที่ 1 ของสายการประกอบย่อยจะทำการรวมสายการประกอบย่อย Headlining เข้ากับ สายการประกอบย่อย Tailgate โดยพนักงานคนที่ 21 เป็นคนทำจะใช้เวลาประกอบทั้งหมด 44.18 นาที แต่ไม่ต้องทำสายการประกอบย่อย Headlining งานที่ 1,2,3,4,5,6

3. อัตราการประกอบ 15 คันต่อวัน สามารถหารอบเวลาการประกอบโดยดูจากเวลาการทำงานทั้งหมด ซึ่งทางผู้ผลิตจะคิดเพียง 8 ชั่วโมงหรือ 480 นาที หารด้วยจำนวนรถที่ต้องการ เมื่อทำการประกอบรถ 15 คัน จะมีรอบเวลาการประกอบเป็น 32 นาที และจากการจัดสมดุลสายการประกอบใช้พนักงานทั้งหมด 46 คน รายละเอียดของงานย่อยจะแสดงไว้ในตารางที่ 4.1 (c)

ตารางที่ 4.1 (c) รายละเอียดงานย่อยแบบโมเดลเดี่ยวในอัตราการประกอบ 15 คันต่อวัน

สถานีงานที่	พนักงานคนที่	งานย่อย	เวลาที่ใช้ประกอบ (นาที)
สายการประกอบหลัก			
1. (Trim 1)	1	1,3,4,9,10,11,12,21	31.33
	2	2,5,6,7,8,28,23,13,14,18,20,27,26,30	30.16
2. (Trim 2)	3	16,53,54,56,57,58,59,60	31.15
3. (Trim 3)	4	40,32,29,33,34,28,35,31,38,39	30.39
	5	41,47,42,43,44,48,49,50,51,52,62	31.46
4. (Trim 4)	6	64,63,65,66,67*,68*,69*,70*,71*,72*,90*	31.34
5. (Trim 5)	7	67*,68*,69*,70*,71*,72*,73,88,89,90*	31.21
	8	74,75,77,79,81,83,91	26.81
6. (Trim 6)	9	92,94	31.49
	10	76,78,80,82,84,85,86,87,104,93	31.68
7. (Trim 7)	11	95,96,102,97,98,100	31.23
	12	101,103,106	31.71
8. (Trim 8)	13	45,107,109,112,115,114,118	18.63
9. (Trim 9)	14	111,113,116,117,119,120,121,122	31.17
10. (Marriage)	15	135,141,142,143**,145*,152,144,129,131,157,165*	29.77
	16	132,133,136,143**,145*,146,154**,158,163,165*	31.20
	17	126,127,128,139,140,130,143**,153*,154**,160,162	28.77
	18	148,149,137,147,150,151,153*,154**,156	28.63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ * งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 2 คนทำงานพร้อมกัน

** งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 3 คนทำงานพร้อมกัน

การขีดเส้นใต้ที่งานย่อยแสดงว่างานย่อยนั้นเป็นการทำงานของเครื่องจักร

สถานีงานที่	พนักงาน คนที่	งานย่อย	เวลาที่ใช้ประกอบ (นาที)
11. (Final 1)	19	169,173,199,200,201,166,181,196,197*,171,178,179,180,190,192 193,188	27.46
12. (Final 2)	20	202,205,207,208,209,210,214,219,224,229	29.52
	21	174*,203,211,215,220,221*,223,227,228*	28.21
	22	174*,204,212,213,218,221*,222,226,230,228*	31.5
13. (Final 3)	23	231,232,236,233,234,237,242,243,244,235, 251,238,239,250	26.39
	24	241,246,245,247,248,249,252,253	32.29
14. (Final 4)	25	254,257,259,260,262,263,255,265	26.23
15. (Final 5)		261,264	
16. (Final 6)	26	266,267,268,269,270,271,272,273	23.73
	27	274,275,277	29.06
17. (Final 7)	28	277	31.39
สายการประกอบย่อย			
1. Headlining	29	ประกอบสายการประกอบย่อย Headlining	30.90
2. Tailgate	30	ประกอบสายการประกอบย่อย Tailgate	29.39
3. Driving Unit	31 32	ประกอบสายการประกอบย่อย Driving Unit โดยพนักงานคนที่ 31,32	28.13
4. Engine	33 34 35 36 37	ประกอบสายการประกอบย่อย Engine ซึ่งประกอบด้วย Condensor Spring, Frame, Engine และประกอบชิ้นส่วนในสายการประกอบย่อย Engine เข้าด้วยกัน โดยพนักงานคนที่ 33-37	29.42
5. Rear Axle	38 39 40	ประกอบสายการประกอบย่อย Rear Axle โดยพนักงานคนที่ 38-40	28.59
6. Door Panel	41 42	ประกอบสายการประกอบย่อย Door Panel และสายการประกอบย่อย Sticker โดยพนักงานคนที่ 41-42	31.09

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. Door	43 44 45 46	ประกอบสายการประกอบย่อย Door โดยพนักงานคนที่ 43-46	31.09

หมายเหตุ * งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 2 คนทำงานพร้อมกัน

** งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 3 คนทำงานพร้อมกัน

การขีดเส้นใต้ที่งานย่อยแสดงว่างานย่อยนั้นเป็นการทำงานของเครื่องจักร

จากตารางที่ 4.1(c) รายละเอียดของตารางจะคล้ายกับจากตารางที่ 4.1(b) เช่น ในสถานีงานที่ 1 (Trim 1) ของสายการประกอบหลักประกอบด้วยพนักงานคนที่ 1 และ 2 ทำการประกอบในเวลาเดียวกัน โดยแต่ละคนจะทำงานตามรายละเอียดของงานย่อยที่ตนเองได้รับ หมายเลขในช่องของงานย่อยสามารถไปดูรายละเอียดของงานย่อยได้จากภาคผนวก ข. พนักงานคนที่ 1 จะใช้เวลาประกอบทั้งหมด 31.33 นาที พนักงานคนที่ 2 จะใช้เวลาประกอบทั้งหมด 30.16 นาที และในส่วนของสายการประกอบย่อยรายละเอียดของตารางจะคล้ายกับสายการประกอบหลัก เช่น ในสถานีงานที่ 1 สายการประกอบย่อย Headlining พนักงานคนที่ 29 เป็นคนทำจะใช้เวลาประกอบทั้งหมด 30.90 นาที

4. อัตราการประกอบ 20 คันต่อวัน สามารถหารอบเวลาการประกอบโดยดูจากเวลาการทำงานทั้งหมด ซึ่งทางผู้ผลิตจะคิดเพียง 8 ชั่วโมงหรือ 480 นาที หารด้วยจำนวนรถที่ต้องการ เมื่อทำการประกอบรถ 20 คัน จะมีรอบเวลาการประกอบเป็น 24 นาที และจากการจัดสมดุลสายการประกอบใช้พนักงานทั้งหมด 62 คน รายละเอียดของงานย่อยจะแสดงไว้ในตารางที่ 4.1 (d)

ตารางที่ 4.1 (d) รายละเอียดงานย่อยแบบโมเดลเดี่ยวในอัตราการประกอบ 20 คันต่อวัน

สถานีงานที่	พนักงานคนที่	งานย่อย	เวลาที่ใช้ประกอบ (นาที)
สายการประกอบหลัก			
1. (Trim 1)	1	1,2,3,4,5,6,7,8	21.61
	2	9,10,11,12,13,14	22.66
2. (Trim 2)	3	16,17,18,19,20	23.49
	4	21,22,23,24,25,26,27,28,29,31,32	23.10
3. (Trim 3)	5	34,35,36,37,38,39,40,44	23.57
4. (Trim 4)	6	41,42,43,45,46,47,48,49,50,51	23.02
5. (Trim 5)	7	52,53,54,55,56,57,67*,68*	23.66
	8	58,59,60,61,62,63,64,65,66,67*,68*	22.85
6. (Trim 6)	9	69*,70*,71*,72*,73,75,76	21.88
	10	69*,70*,71*,72*,77,78,79,81	22.35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ * งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 2 คนทำงานพร้อมกัน

** งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 3 คนทำงานพร้อมกัน

การขีดเส้นใต้ที่งานย่อยแสดงว่างานย่อยนั้นเป็นการทำงานของเครื่องจักร

สถานีงานที่	พนักงานคนที่	งานย่อย	เวลาที่ใช้ประกอบ (นาที)
7. (Trim 7)	11	80,82,83,84,85	22.46
8. (Trim 8)	12	88,89,90,91	23.99
9. (Trim 9)	13	86,87,92,93,97,98	23.18
10. (Trim 10)	15	95,96,102,103	23.66
11. (Trim 11)	16	100,104,106,111	23.82
	17	101,107,112,114,115	23.53
12. (Trim 12)	18	109,113,116,117,118,119,121	22.75
	19	ทำการประกอบสายการประกอบหลักงานที่ 120,122,123 และทำการประกอบสายการประกอบย่อย Engine ส่วนของ Condensor	23.51
13. (Marriage)	20	130,131,139,140,143**,145*,147,148,149,150,151,152,153*154**,157,158,162,164,179,180	22.13
	21	126,132135,137,141,143**,144,146,154**,156,160,174,191,196,197,200,201	23.68
14 (Marriage)	22	127,128,129,133,136,143**,145*,153*,154**,166,169,171173,174,178,199,197,251	23.43
	23	130,131,139,140,143**,145*,147,148,149,150,151,152,153*,154**,157,158,162,164,179,180	22.13
	24	126,132135,137,141,143**,144,146,154**,156,160,174,191,196,197,200,201	23.68
	25	127,128,129,133,136,143**,145*,153*,154**,166,169,171,173,174,178,199,197,251	23.53
15. (Final 1)	26	165,181,202,204,205,207,211,215,218,220	22.25
16. (Final 2)	27	192,193,190,214,219,228	23.82
17. (Final 3)	28	221,208,212,213	23.32
	29	221,222,223,224,209,226,227	23.70
18. (Final 4)	30	231,232,233,234,235,236,203,229,230	23.45
	31	235,237,239,241,242,243,244,245,250,252,253	23.39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ * งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 2 คนทำงานพร้อมกัน

** งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 3 คนทำงานพร้อมกัน

การขีดเส้นใต้ที่งานย่อยแสดงว่างานย่อยนั้นเป็นการทำงานของเครื่องจักร

สถานีงานที่	พนักงานคนที่	งานย่อย	เวลาที่ใช้ประกอบ (นาที)
19. (Final 5)	32	246,247,248,249,259,260	22.64
	33	188,210,238,254,255,256,257,262,263,276	19.91
20. (Final 6)	34	261,265,266,267,268,269,270,271,272,274,275,264	20.48
	35	261,265,266,267,268,269,270,271,272,274,275,264	20.48
21. (Final 7)	36	277	20.93
	37	277	20.93
สายการประกอบย่อย			
1. Headlining Tailgate	38 39 40	ทำการรวมสายการประกอบย่อย Headlining เข้ากับ สายการประกอบย่อย Tailgate และทำสายการประกอบย่อย Driving Unit แต่งานที่ 1,13 โดยพนักงานคนที่ 38-40 เป็นคนประกอบ	20.93
2. Driving Unit	41 42	ทำสายการประกอบย่อย Driving Unit ยกเว้นงานที่ 1,13 โดยพนักงานคนที่ 41,42 เป็นคนประกอบ	23.68
3. Engine	43 44 45	ประกอบสายการประกอบย่อย Engine ซึ่งประกอบด้วย Spring, Frame และประกอบชิ้นส่วนในสายการประกอบย่อย Engine เข้าด้วยกัน โดยพนักงานคนที่ 43-45 เป็นคนประกอบ	23.56
	46 47 48	ประกอบสายการประกอบย่อย Engineซึ่งประกอบด้วย Condensor, Engine และประกอบชิ้นส่วนในสายการประกอบย่อย Engine เข้าด้วยกัน โดยพนักงานคนที่ 46-48 เป็นคนประกอบ	21.15
4. Rear Axle	49 50 51	ประกอบสายการประกอบย่อย Rear Axle งานย่อยที่ 2 โดยให้พนักงานคนที่ 49-51 เป็นคนประกอบ	20.36
	52 53 54	ประกอบสายการประกอบย่อย Rear Axle ยกเว้นงานย่อยที่ 2 โดยให้พนักงานคนที่ 52-54 เป็นคนประกอบ	23.96
5. Door	55	ประกอบประตูด้านหน้าขวา ยกเว้นงานย่อยที่ 1,2,3,13,14,15	21.59
	56	ประกอบประตูด้านหน้าซ้าย ยกเว้นงานย่อยที่ 20,21,32,33	23.68
	57	ประกอบประตูด้านหลังขวา ยกเว้นงานย่อยที่ 20,39,59,38	23.84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ * งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 2 คนทำงานพร้อมกัน

** งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 3 คนทำงานพร้อมกัน

การขีดเส้นใต้ที่งานย่อยแสดงว่างานย่อยนั้นเป็นการทำงานของเครื่องจักร

สถานีงานที่	พนักงาน คนที่	งานย่อย	เวลาที่ใช้ประกอบ (นาที)
5. Door (ต่อ)	58	ประกอบประตูด้านหลังซ้าย ยกเว้นงานที่ 59,61,71,75	23.36
	59	ประกอบสายการประกอบย่อย Door งานที่ 20,39,59,38	19.84
	60	ประกอบสายการประกอบย่อย Door งานที่ 1,2,3,13,14,15,32 33,40,41	21.60
	61	ประกอบสายการประกอบย่อย Door และ Door Panel	23.19
6. Sticker	62	ประกอบสายการประกอบย่อยติด Sticker	23.60

หมายเหตุ * งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 2 คนทำงานพร้อมกัน

** งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 3 คนทำงานพร้อมกัน

การขีดเส้นใต้ที่งานย่อยแสดงว่างานย่อยนั้นเป็นการทำงานของเครื่องจักร

จากตารางที่ 4.1(d) รายละเอียดของตารางจะคล้ายกับจากตารางที่ 4.1(c) เช่นในสถานีงานที่ 1 (Trim1) ของสายการประกอบหลักประกอบด้วยพนักงานคนที่ 1 และ 2 ทำการประกอบในเวลาเดียวกัน โดยแต่ละคนจะทำงานตามรายละเอียดของงานย่อยที่ตนเองได้รับ หมายเลขในช่องของงานย่อยสามารถไปดูรายละเอียดของงานได้จากภาคผนวก ข. พนักงานคนที่ 1 จะใช้เวลาประกอบทั้งหมด 21.61 นาที พนักงานคนที่ 2 จะใช้เวลาประกอบทั้งหมด 22.66 นาที และในส่วนของสายการประกอบย่อยเวลาการประกอบรวมของงานย่อยมีมากกว่ารอบเวลาของการประกอบ (Cycle Time) จึงใช้วิธีการจัดเป็นสายการประกอบแบบขนาน คือมีมากกว่าหรือเท่ากับ 2 สถานีการทำงานเพื่อให้สามารถผลิตชิ้นงานได้มากกว่า 1 ชิ้นในเวลาที่เท่าเดิม

4.2.2 การจัดสมดุลสายการประกอบแบบโมเดลผสม

การจัดสมดุลสายการประกอบแบบโมเดลผสมเป็นการจัดสมดุลสายการประกอบของรถยนต์ส่วนบุคคล 2 รุ่น และรถยนต์เอนกประสงค์ 1 รุ่น ทางโรงงานได้วางแผนการประกอบในปี พ.ศ. 2547 สำหรับตลาดในประเทศ คือ ประกอบ 32 คันต่อสัปดาห์ โดยมีสัดส่วนการประกอบในแต่ละสัปดาห์ดังนี้ รถยนต์ส่วนบุคคลรุ่น S60 จำนวน 13 คันต่อสัปดาห์ รถยนต์ส่วนบุคคลรุ่น S80 จำนวน 7 คันต่อสัปดาห์ รถยนต์เอนกประสงค์รุ่น XC90 จำนวน 12 คันต่อสัปดาห์ แต่ถ้าต้องประกอบเพื่อส่งออกไปจำหน่ายในตลาดต่างประเทศจะต้องใช้อีกแผนการประกอบ คือ ประกอบ 87 คันต่อสัปดาห์ โดยมีสัดส่วนการประกอบในแต่ละสัปดาห์ดังนี้ รถยนต์ส่วนบุคคลรุ่น S60 จำนวน 1 คันต่อสัปดาห์ รถยนต์ส่วนบุคคลรุ่น S80 จำนวน 1 คันต่อสัปดาห์ รถยนต์เอนกประสงค์รุ่น XC90 จำนวน 85 คันต่อสัปดาห์ จะทำการจัดสมดุลโดยใช้ค่าถ่วงน้ำหนักตามการพยากรณ์ของทางผู้ผลิต แบ่งออกเป็น 2 ทางเลือก คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. อัตราการประกอบ 32 คันต่อสัปดาห์

2. อัตราการประกอบ 87 คันต่อสัปดาห์

1. อัตราการประกอบ 32 คันต่อสัปดาห์ โดยมีสัดส่วนการประกอบในแต่ละสัปดาห์ดังนี้ รถยนต์ส่วนบุคคลรุ่น S60 จำนวน 13 คันต่อสัปดาห์ รถยนต์ส่วนบุคคลรุ่น S80 จำนวน 7 คันต่อสัปดาห์ รถยนต์อเนกประสงค์รุ่น XC90 จำนวน 12 คันต่อสัปดาห์ คิดเป็นสัดส่วนค่าถ่วงน้ำหนักได้ดังนี้ รถยนต์ส่วนบุคคลรุ่น S60 คิดเป็น 38.71% รถยนต์ส่วนบุคคลรุ่น S80 คิดเป็น 12.90 % รถยนต์เอนกประสงค์รุ่น XC90 คิดเป็น 43.39 % สามารถหารอบเวลาการประกอบโดยดูจากเวลาการทำงานทั้งหมด ซึ่งทางผู้ผลิตจะคิดเพียง 8 ชั่วโมงหรือ 480 นาที หารด้วยจำนวนรถที่ต้องการ เมื่อทำการประกอบรถ 6.4 คันจะมีรอบเวลาการประกอบเป็น 75 นาที และจากการจัดสมดุลสายการประกอบใช้พนักงานทั้งหมด 21 คน รายละเอียดของงานย่อยจะแสดงไว้ในตารางที่ 4.2 (a)

ตารางที่ 4.2 (a) รายละเอียดงานย่อยแบบโมเดลผสมในอัตราการประกอบ 32 คันต่อสัปดาห์

สถานีงานที่	พนักงานคนที่	งานย่อย	เวลาที่ใช้ประกอบ (นาที)
สายการประกอบหลัก			
1. (Trim 1)	1	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,23	74.65
2. (Trim 2)	2	22,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42, 43,44,45,46,47,48,49,50	72.76
3. (Trim 3)	3	51,52,63,64,65,67*,68*,69*,70*,71*,72*,73,74,75,77,79,81,83, 88,89,90,91,92,93,94,95,96,97	74.82
	4	53,54,55,56,57,58,59,60,61,62,66,67*,68*,69*,70*,71*, 72*,76, 78,80,82,84,85,98,99,102,105	74.91
4. (Trim 4)	5	100,101 ,103,104,106,107,108,109,110	56.82
5. (Trim 5)	6	111,112,113,114,115,116,117,118,119,120,121,122,123,124,125	36.28
6. (Marriage)	7	127,128,129,130,131,132,133,134,138,143**,144,145*,146,153* 154**,155,156,157,158,159,160,161,162,163,164,165,198,199, 200,201,202,203,208,214,216,217	74.92
	8	126,136,139,140,143**,145*,147,148,149,150,151,153*, 154**, 166,167,168,169,170,171,172,173,174*,175,176,177,189,191, 192,193,197*,204,205,211,212,215,218,219,220,221*	74.05

หมายเหตุ * งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 2 คนทำงานพร้อมกัน

** งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 3 คนทำงานพร้อมกัน

การขีดเส้นใต้ที่งานย่อยแสดงว่างานย่อยนั้นเป็นการทำงานของเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานีงานที่	พนักงาน คนที่	งานย่อย	เวลาที่ใช้ประกอบ (นาที)
6. (Marriage) (ต่อ)	9	135,137,141,142,143**,152,154**,174*,178,179,180,181, 182,183,184,185,186,187,188,190,194,195,196,197*,206,207, 209,210,213,221*	73.58
7. (Final 1)	10	222,223,224,225,226,227,228,229,230,231,232,233,234, 235,236,237,238,239,240,241,242,243,244,245,246,247, 248,249,250,251, 253	72.32
8. (Final 2)	11	254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265	73.52
9. (Final 3)	12	266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276	36.24
10. (Final 4)	13	ทำการประกอบสายการประกอบหลักงานที่ 277 และทำการประกอบสายการประกอบย่อย Door Panel	60.08
สายการประกอบย่อย			
1. Headlining Tailgate	14	ทำการรวมสายการประกอบย่อย Headlining เข้ากับ สายการประกอบย่อย Tailgate	39.06
2. Driving Unit	15	ประกอบสายการประกอบย่อย Driving Unit	52.19
3.Engine	16	ประกอบสายการประกอบย่อย Engine ซึ่งประกอบด้วย Frame, Engine และประกอบชิ้นส่วนในสายการประกอบย่อย Engine เข้าด้วยกัน	57.33
	17	ประกอบสายการประกอบย่อย Engine ในส่วนของ Condensor Spring และประกอบชิ้นส่วนในสายการประกอบย่อย Engine เข้าด้วยกัน	59.27
4.Rear Axle	18	ประกอบสายการประกอบย่อย Rear Axle	56.03
5.Door	19 20	ประกอบสายการประกอบย่อย Door โดยให้พนักงานคนที่ 19-20 เป็นคนประกอบ	73.51
6. Sticker	21	ประกอบสายการประกอบย่อยติดสติกเกอร์	71.98

หมายเหตุ * งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 2 คนทำงานพร้อมกัน

** งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 3 คนทำงานพร้อมกัน

การขีดเส้นใต้ที่งานย่อยแสดงว่างานย่อยนั้นเป็นการทำงานของเครื่องจักร

2. ประกอบ 87 คันต่อสัปดาห์ โดยมีสัดส่วนการประกอบในแต่ละสัปดาห์ดังนี้ รถยนต์ส่วนบุคคลรุ่น S60 จำนวน 1 คันต่อสัปดาห์ รถยนต์ส่วนบุคคลรุ่น S80 จำนวน 1 คันต่อสัปดาห์ รถยนต์เอนกประสงค์รุ่น XC90 จำนวน 85 คันต่อสัปดาห์ คิดเป็นสัดส่วนค่าถ่วงน้ำหนักได้ดังนี้ รถยนต์ส่วนบุคคลรุ่น S60 คิดเป็น 1.18% รถยนต์ส่วนบุคคลรุ่น S80 คิดเป็น 1.18% รถยนต์เอนกประสงค์รุ่น XC90 คิดเป็น 97.64% สามารถหารอบเวลาการประกอบโดยดูจากเวลาการทำงานทั้งหมด ซึ่งทางผู้ผลิตจะคิดเพียง 8 ชั่วโมงหรือ 480 นาที หารด้วยจำนวนรถที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องการ เมื่อทำการประกอบรถ 17 คันจะมีรอบเวลาการประกอบเป็น 27.59 นาที และจากการจัดสมดุลสายการประกอบใช้พนักงานทั้งหมด 57 คนรายละเอียดของงานย่อยจะแสดงไว้ในตารางที่ 4.2 (b)

ตารางที่ 4.2 (b) รายละเอียดงานย่อยแบบโมเดลผสมในอัตราการประกอบ 87 คันต่อสัปดาห์

สถานีงานที่	พนักงาน คนที่	งานย่อย	เวลาที่ใช้ประกอบ (นาที)
สายการประกอบหลัก			
1. (Trim 1)	1	1,2,3,4,5,6,7,8,9,18	27.59
2. (Trim 2)	2	10,11,12,13,14,15,17,19,20,21,22,23,24,25	27.19
3. (Trim 3)	3	16,23,26,28	27.23
4. (Trim 4)	4	27,29,30,31,32,33,34,35,36	27.50
5. (Trim 5)	5	37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,53,54,55	27.35
6. (Trim 6)	6	51,52,56,57,58,59,60,61,62,63,64,65	25.14
7. (Trim 7)	7	66,67*,68*,69*,70*,71*,72*	26.24
	8	74,67*,68*,69*,70*,71*,72*	26.24
8. (Trim 8)	9	73,75,76,77,78,79,80,81,82	27.26
9. (Trim 9)	10	83,84,85,86,87,88,89,90,97,99,102,105	25.72
10. (Trim 10)	11	91,92,93	24.44
11. (Trim 11)	12	94,95	27.07
12. (Trim 12)	13	96,98,103	25.56
13. (Trim 13)	14	100,101	23.88
14. (Trim 14)	15	104,106,107,108,109,110,111,112	25.03
15. (Trim 15)	16	113,114,115,116,117,118,119,120,121,122,124,125	26.35
16. (Trim 16)	17	123,126,127,128,129,130,131,132,133,134,135,136,139,140,141	27.05

หมายเหตุ * งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 2 คนทำงานพร้อมกัน

** งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 3 คนทำงานพร้อมกัน

การขีดเส้นใต้ที่งานย่อยแสดงว่างานย่อยนั้นเป็นการทำงานของเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานีงานที่	พนักงานคนที่	งานย่อย	เวลาที่ใช้ประกอบ (นาที)
17. (Trim 17)	18	137, 138, 142, 148, 149, 150, 151, 152	24.69
18. (Marriage)	19	143**,145*,153*,154**,158, 174*	25.59
	20	143**,145*,153*,154**,168,169,170,171,172,173,174*	25.59
	21	143**,144, 46,154**,156,157,159,166,167,168,169	26.82
19. (Final 1)	22	155,160,161,162,163,164,165,175,176,177,180,181,183,184,185, 186,187,188	27.52
20. (Final 2)	23	178,189,191,194,195,196,197*,198,199,200,201,203,207,209,210, 214, 216, 217	25.41
	24	190,192,193,197*,202,204,205,206,208,211,212,213,215,218, 219,220	25.73
21. (Final 3)	25	182, 221*,222,224,225,226,227,236, 38,240,250	26.47
	26	221,223*,232,233,234,235,239	25.22
22. (Final 4)	27	228,229,230,231,237,241	26.12
23. (Final 5)	28	242,243,244,245,246,247,248,249,254	27.05
24. (Final 6)	29	251,252,253,255,256,257,258,259,260,263,265	26.41
25. (Final 7)	30	261,262,264,275,276	25.39
		261,262,264,275,277	25.39
26. (Final 8)	31	266,267,268,269,270,271,272,273	21.49
27. (Final 9)	32	274	15.87
28. (Final 10)	33	277	41.89
	34	277	41.89
สายการประกอบย่อย			
1. Headlining	35	ประกอบสายการประกอบย่อย Headlining	26.59
2. Driving Unit Tailgate	36	ทำการรวมสายการประกอบย่อย Driving Unit งานที่ 1,2,3,4 และ Tailgate งานที่ 1,2,3,4	23.33

หมายเหตุ * งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 2 คนทำงานพร้อมกัน

** งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 3 คนทำงานพร้อมกัน

การขีดเส้นใต้ที่งานย่อยแสดงว่างานย่อยนั้นเป็นการทำงานของเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานีงานที่	พนักงาน คนที่	งานย่อย	เวลาที่ใช้ประกอบ (นาที)
2. Driving Unit Tailgate (ต่อ)	37	ทำการรวมสายการประกอบย่อย Driving Unit งานที่ 5,6,7,8,9,10	20.90
	38	ทำการรวมสายการประกอบย่อย Driving Unit งานที่ 11,12,13,14 และสายการประกอบย่อย Tailgate งานที่ 5,6,7,8,9,10,11,12	23.50
	39	ทำการรวมสายการประกอบย่อย Tailgate งานที่,13,14,15,16,17,18	21.28
3. Engine	40	ประกอบสายการประกอบย่อย Engineในส่วนของ Frame	26.82
	41	ประกอบสายการประกอบย่อย Engineในส่วนของ Condensor	21.67
	42	ประกอบสายการประกอบย่อย Engineในส่วนของ Spring	23.07
	43	ประกอบสายการประกอบย่อย Engineในส่วนของ Engine	22.45
	44	ประกอบชิ้นส่วนในสายการประกอบย่อย Engine เข้าด้วยกัน	26.65
	45	ประกอบชิ้นส่วนในสายการประกอบย่อย Engine เข้าด้วยกัน	26.65
4. Rear Axle	46 47 48 49	ประกอบสายการประกอบย่อย Rear Axle โดยให้พนักงานคนที่ 46-49 เป็นคนประกอบ	25.05
5. Door Panel	50	ประกอบสายการประกอบย่อย Door Panel	13.85
6. Door	51 52 53 54 55 56	ประกอบสายการประกอบย่อย Door โดยให้พนักงานคนที่ 51-56 เป็นคนประกอบ	27.59
7. Sticker	57	ประกอบสายการประกอบย่อยติดสติกเกอร์	21.01

หมายเหตุ * งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 2 คนทำงานพร้อมกัน

** งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 3 คนทำงานพร้อมกัน

การขีดเส้นใต้ที่งานย่อยแสดงว่างานย่อยนั้นเป็นการทำงานของเครื่องจักร

เมื่อทำการปรับปรุงสายการประกอบ จะต้องทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสายการประกอบนั้น ซึ่งวิธีการเปรียบเทียบจะแบ่งออกเป็น การเปรียบเทียบรอบเวลาการประกอบ การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของสายการประกอบ และเปรียบเทียบเวลาสูญเปล่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การเปรียบเทียบรอบเวลาการประกอบ

การเปรียบเทียบรอบเวลาการประกอบ เป็นการแสดงถึงรอบเวลาการทำงานของสายการประกอบก่อนและหลังการจัดสมดุลสายการประกอบ เปรียบเทียบทั้งสายการประกอบแบบโมเดลเดี่ยว และสายการประกอบแบบโมเดลผสม โดยจะทำการเปรียบเทียบในอัตราการประกอบต่างๆ ใช้สถานีงานทั้งหมดกี่สถานีงานและแต่ละสถานีงานใช้รอบเวลาการประกอบเท่าไร ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบรอบเวลาระหว่างสายการประกอบก่อนการจัดสมดุลกับสายการประกอบหลังการจัดสมดุล

สถานีงาน	รอบเวลาก่อนการจัดสมดุล (นาที)	รอบเวลาหลังการจัดสมดุลโมเดลเดี่ยว (นาที)				รอบเวลาหลังการจัดสมดุลโมเดลผสม (นาที)	
		อัตราการประกอบ 5 คันต่อวัน	อัตราการประกอบ 10 คันต่อวัน	อัตราการประกอบ 15 คันต่อวัน	อัตราการประกอบ 20 คันต่อวัน	อัตราการประกอบ 32 คันต่อสัปดาห์	อัตราการประกอบ 87 คันต่อสัปดาห์
สายการประกอบหลัก							
1. (Trim 1)	32.59	94.79	44.52	31.33	22.66	74.65	27.59
2. (Trim 2)	44.45	94.68	40.22	31.15	23.49	72.76	27.19
3. (Trim 3)	40.42	95.84	48.00	31.46	23.57	74.91	27.23
4. (Trim 4)	36.63	93.70	41.41	20.91	23.02	56.82	27.50
5. (Trim 5)	18.52	82.56	47.27	26.81	23.66	56.28	27.35
6. (Trim 6)	62.77	-	40.04	31.68	22.35	-	25.14
7. (Trim 7)	35.46	-	47.93	31.23	23.99	-	26.24
8. (Trim 8)	34.91	-	36.15	22.41	23.18	-	27.26
9.(Trim 9)	38.68	-	38.68	31.23	23.28	-	25.72
10. (Trim10)	-	-	-	-	23.66	-	24.44
11. (Trim11)	-	-	-	-	23.82	-	27.07
12. (Trim12)	-	-	-	-	23.51	-	25.56
13. (Trim13)	-	-	-	-	-	-	23.88
14. (Trim14)	-	-	-	-	-	-	25.03
15. (Trim15)	-	-	-	-	-	-	26.35
16. (Trim16)	-	-	-	-	-	-	27.05
17. (Trim17)	-	-	-	-	-	-	24.05
18. (Marriage)	46.15	86.09	41.89	31.20	23.68	74.92	26.82
19. (Final 1)	21.26	93.51	40.07	25.99	22.25	72.32	27.52
20. (Final 2)	60.13	95.44	46.66	29.31	23.82	73.52	25.73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานีงาน	รอบเวลาก่อนการจัดสมดุล (นาที)	รอบเวลาหลังการจัดสมดุลโมเดลเดี่ยว (นาที)				รอบเวลาหลังการจัดสมดุลโมเดลผสม (นาที)	
		อัตราการประกอบ 5 คันต่อวัน	อัตราการประกอบ 10 คันต่อวัน	อัตราการประกอบ 15 คันต่อวัน	อัตราการประกอบ 20 คันต่อวัน	อัตราการประกอบ 32 คันต่อสัปดาห์	อัตราการประกอบ 87 คันต่อสัปดาห์
21. (Final 3)	27.31	87.16	47.95	31.29	23.70	36.24	26.47
22. (Final 4)	36.08	-	43.97	26.23	23.45	60.08	26.12
23. (Final 5)	52.02	-	45.31	22.16	22.64	-	27.05
24. (Final 6)	44.38	-	39.39	29.06	20.48	-	26.41
25. (Final 7)	49.47	-	43.21	31.39	20.48	-	25.39
26. (Final 8)	-	-	-	-	20.93	-	21.49
27. (Final 9)	-	-	-	-	-	-	15.87
28. (Final 10)	-	-	-	-	-	-	41.89
สายการประกอบย่อย							
1. Headlining	26.82	60.30	44.18	29.39	20.93	39.06	23.50
2. Tailgate	34.05			30.91			26.59
3. Driving Unit	56.25	56.25	31.47	28.13	23.68	52.19	26.82
4. Engine	73.32	65.42	40.37	29.42	23.56	59.27	
5. Rear Axle	85.77		34.77	28.59	20.46	56.03	25.05
6. Door	48.02	81.45	46.31	31.09	23.84	73.51	27.59
7. Sticker	23.60				23.60	71.93	21.02

จากตารางที่ 4.3 เป็นการเปรียบเทียบรอบเวลาการประกอบของแต่ละสถานีงานสามารถอธิบายได้ดังนี้ ก่อนการจัดสมดุลสายการประกอบมีสายการประกอบหลักประกอบด้วย สถานีงาน ทริม (Trim) 9 สถานีการทำงาน มาริเอจ (Marriage) 1 สถานีการทำงาน ไฟนอล (Final) 8 สถานีการทำงาน สายการประกอบย่อย 7 สถานีการทำงาน และเมื่อทำการจัดสมดุลสายการประกอบในอัตราการประกอบ 5 คันต่อวันจะมีสถานีการทำงาน ทริม (Trim) 5 สถานีการทำงาน มาริเอจ (Marriage) 1 สถานีการทำงาน ไฟนอล (Final) 3 สถานีการทำงาน สายการประกอบย่อย 4 สถานีการทำงาน จะแบ่งออกเป็น สายการประกอบย่อย Headlining รวมกับ Tailgate เข้าด้วยกัน มีรอบเวลาการประกอบเป็น 60.30 นาที สายการประกอบย่อย Diving Unit มีรอบเวลาการประกอบเป็น 56.25 นาที สายการประกอบย่อย Engine รวมกับ Rear Axle มีรอบเวลาการประกอบเป็น 65.42 นาที สายการประกอบย่อย Door รวมกับ Sticker มีรอบเวลาการประกอบเป็น 81.45 นาที แต่เมื่อจัดสมดุลสายการประกอบในอัตราการประกอบ 20 คันต่อวัน จะมีสถานีการทำงาน ทริม (Trim) 12 สถานีการทำงาน มาริเอจ (Marriage) 2 สถานีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำงานเป็นสายการประกอบแบบขนาน ไฟนอล (Final) 7 สถานีการทำงาน สายการประกอบย่อย 5 สถานีการทำงาน ซึ่งมีรายละเอียดการทำงานดังตารางที่ 4.1 (d) จะเห็นได้ว่ารอบเวลาในการประกอบ เวลาในแต่ละสถานีงาน จำนวนสถานี และขั้นงานย่อยในแต่ละสถานี จะเปลี่ยนแปลงไปตามอัตราการประกอบเปลี่ยนไป ถ้ามีอัตราการประกอบต่อวันมากขึ้น รอบเวลาในการประกอบ เวลาในแต่ละสถานีงานจะน้อยลง จำนวนสถานีงานเท่าเดิมหรือมากขึ้น ในทางกลับกันอัตราการประกอบต่อวันที่น้อยลง จะให้ผลในทางตรงข้าม

4.4 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงาน

การดูจากค่าประสิทธิภาพของสายการประกอบ เป็นการเปรียบเทียบที่นิยมใช้กันมากวิธีหนึ่งซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 2.2 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานมีรายละเอียดการคำนวณดังนี้

4.4.1 ค่าประสิทธิภาพของสายการประกอบก่อนการจัดสมดุล

สายการประกอบก่อนการจัดสมดุลมีพนักงานทั้งหมด 33 คน มีรอบเวลาการประกอบ 98 นาที และใช้เวลาในการประกอบรถ 1 คันเป็นเวลา 1456.56 นาที สามารถหาประสิทธิภาพการทำงานได้ดังนี้

$$\%E = \left(\frac{Ti}{N \times Tc}\right) \times 100$$

$$= \left(\frac{1456.56}{33 \times 98}\right) \times 100$$

$$= 45.03 \quad \%$$

4.4.2 ค่าประสิทธิภาพของสายการประกอบแบบโมเดลเดี่ยว แบ่งออกเป็น 4 ทางเลือก คือ

1. รถยนต์เอนกประสงค์รุ่น XC 90 อัตราการประกอบ 5 คันต่อวัน มีพนักงานทั้งหมด 17 คน มีรอบเวลาการประกอบ 96 นาที และใช้เวลาในการประกอบรถ 1 คันเป็นเวลา 1385.23 นาที สามารถหาประสิทธิภาพการทำงานได้ดังนี้

$$\%E = \left(\frac{Ti}{N \times Tc}\right) \times 100$$

$$= \left(\frac{1385.23}{17 \times 96}\right) \times 100$$

$$= 84.88 \quad \%$$

2. รถยนต์เอนกประสงค์รุ่น XC 90 อัตราการประกอบ 10 คันต่อวัน มีพนักงานทั้งหมด 32 คน มีรอบเวลาการประกอบ 48 นาที และใช้เวลาในการประกอบรถ 1 คันเป็นเวลา 1344.66 นาที สามารถหาประสิทธิภาพการทำงานได้ดังนี้

$$\%E = \left(\frac{Ti}{N \times Tc}\right) \times 100$$

$$= \left(\frac{1344.66}{32 \times 48}\right) \times 100$$

$$= 87.54 \quad \%$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. รถยนต์เอนกประสงค์รุ่น XC 90 อัตราการประกอบ 15 คันต่อวัน มีพนักงานทั้งหมด 46 คน มีรอบเวลาการประกอบ 32 นาที และใช้เวลาในการประกอบรถ 1 คันเป็นเวลา 1334.76 นาที สามารถหาประสิทธิภาพการทำงานได้ดังนี้

$$\%E = \left(\frac{Ti}{N \times Tc}\right) \times 100$$

$$= \left(\frac{1334.76}{46 \times 32}\right) \times 100$$

$$= 90.68 \quad \%$$

4. รถยนต์เอนกประสงค์รุ่น XC 90 อัตราการประกอบ 20 คันต่อวัน มีพนักงานทั้งหมด 62 คน มีรอบเวลาการประกอบ 24 นาที และใช้เวลาในการประกอบรถ 1 คันเป็นเวลา 1299.61 นาที สามารถหาประสิทธิภาพการทำงานได้ดังนี้

$$\%E = \left(\frac{Ti}{N \times Tc}\right) \times 100$$

$$= \left(\frac{1399.61}{62 \times 24}\right) \times 100$$

$$= 94.06 \quad \%$$

4.4.3 ค่าประสิทธิภาพของสายการประกอบแบบโมเดลผสม แบ่งออกเป็น 2 ทางเลือก คือ

1. อัตราการประกอบแบบโมเดลผสม 32 คันต่อสัปดาห์ โดยมีสัดส่วนการประกอบในแต่ละสัปดาห์ดังนี้ รถยนต์ส่วนบุคคลรุ่น S60 จำนวน 13 คันต่อสัปดาห์ รถยนต์ส่วนบุคคลรุ่น S80 จำนวน 7 คันต่อสัปดาห์ รถยนต์อเนกประสงค์รุ่น XC90 จำนวน 12 คันต่อสัปดาห์ คิดเป็นสัดส่วนค่าถ่วงน้ำหนักได้ดังนี้ รถยนต์ส่วนบุคคลรุ่น S60 คิดเป็น 38.71% รถยนต์ส่วนบุคคลรุ่น S80 คิดเป็น 12.9% รถยนต์เอนกประสงค์รุ่น XC90 คิดเป็น 43.39% มีพนักงานทั้งหมด 19 คน มีรอบเวลาการประกอบ 77.42 นาที และใช้เวลาในการประกอบรถ 1 คันเป็นเวลา 1244.04 นาที สามารถหาประสิทธิภาพการทำงานได้ดังนี้

$$\%E = \left(\frac{Ti}{N \times Tc}\right) \times 100$$

$$= \left(\frac{1244.04}{19 \times 77.42}\right) \times 100$$

$$= 84.57 \quad \%$$

2. ประกอบ 87 คันต่อสัปดาห์ โดยมีสัดส่วนการประกอบในแต่ละสัปดาห์ดังนี้ รถยนต์ส่วนบุคคลรุ่น S60 จำนวน 1 คันต่อสัปดาห์ รถยนต์ส่วนบุคคลรุ่น S80 จำนวน 1 คันต่อสัปดาห์ รถยนต์เอนกประสงค์รุ่น XC90 จำนวน 85 คันต่อสัปดาห์ คิดเป็นสัดส่วนค่าถ่วงน้ำหนักได้ดังนี้ รถยนต์ส่วนบุคคลรุ่น S60 คิดเป็น 1.18% รถยนต์ส่วนบุคคลรุ่น S80 คิดเป็น 1.18% รถยนต์เอนกประสงค์รุ่น XC90 คิดเป็น 97.64% มีพนักงานทั้งหมด 57 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีรอบเวลาการประกอบ 27.59 นาที และใช้เวลาในการประกอบรถ 1 คันเป็นเวลา 1394.31 นาที สามารถหาประสิทธิภาพการทำงานได้ดังนี้

$$\%E = \left(\frac{Ti}{N \times Tc}\right) \times 100$$

$$= \left(\frac{1394.31}{57 \times 27.59}\right) \times 100$$

$$= 88.66 \quad \%$$

ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสายการประกอบก่อนการจัดสมดุลกับหลังการจัดสมดุล เปรียบเทียบทั้งสายการประกอบแบบโมเดลเดี่ยว และสายการประกอบแบบโมเดลผสม จะเห็นได้ว่าหลังจากการจัดสมดุลสายการประกอบแล้ว ประสิทธิภาพของสายการประกอบจะสูงขึ้นมาก ซึ่งจะแสดงออกมาดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของสายการประกอบก่อนการจัดสมดุลกับสายการประกอบหลังการจัดสมดุล

ประสิทธิภาพของสายการประกอบในปัจจุบัน (%)	ประสิทธิภาพของสายการประกอบแบบโมเดลเดียว (%)				ประสิทธิภาพของสายการประกอบแบบโมเดลผสม (%)	
	อัตราการประกอบ 5 คันต่อวัน	อัตราการประกอบ 10 คันต่อวัน	อัตราการประกอบ 15 คันต่อวัน	อัตราการประกอบ 20 คันต่อวัน	อัตราการประกอบ 32 คันต่อสัปดาห์	อัตราการประกอบ 87 คันต่อสัปดาห์
45.03	84.88	87.54	90.68	94.06	84.57	88.66

4.5 การเปรียบเทียบเวลาสูญเปล่า

การเปรียบเทียบจากเวลาสูญเปล่าเป็นอีกวิธีหนึ่งที่นิยมนำมาวัดผลการจัดสมดุล โดยการนำเอาเวลาสูญเปล่าที่เกิดจากการรอคอย การพักผ่อนของพนักงานมาทำการเปรียบเทียบ ถ้าเปอร์เซ็นต์ของเวลาสูญเปล่ามากแสดงว่าพนักงานมีเวลาว่างงานมาก เวลาสูญเปล่าจะทำการคำนวณโดยใช้เวลาการทำงาน ลบด้วยเวลาที่ใช้ในการประกอบรถยนต์ตามอัตราการประกอบ ซึ่งหาได้จากชั่วโมงการทำงานของพนักงานทั้งหมด หรือสามารถหาได้จากสมการที่ 2.3 ซึ่งมีรายละเอียดการคำนวณดังนี้

4.5.1 การคำนวณหาเวลาสูญเปล่าของสายการประกอบก่อนการจัดสมดุล

สายการประกอบก่อนการจัดสมดุล มีพนักงานทั้งหมด 33 คน ใช้เวลาทำงาน 8 ชั่วโมง ถ้าผลิตรถ 1 คันจะมีชั่วโมงการทำงานทั้งหมด 24.27 ชั่วโมง ใน 1 วันทางผู้ผลิตสามารถประกอบรถได้มากที่สุด 5 คัน คำนวณหาเวลาสูญเปล่าได้ดังนี้

เวลาการทำงานของพนักงานทั้งหมดในสายการประกอบ $= 33 \times 8$

$= 264$ ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลาที่ใช้ในการประกอบรถ 5 คัน = 24.27 × 5

= 121.26 ชั่วโมง

คิดเป็น 45.97 % ของเวลาการทำงาน

เวลาสูญเปล่า = 264 – 121.26

= 142.64 ชั่วโมง

คิดเป็น 54.03 % ของเวลาการทำงาน หรือ 1 วันมีเวลาสูญเปล่า 260 นาที

4.5.2 การคำนวณหาเวลาสูญเปล่าของสายการประกอบแบบโมเดลเดี่ยว แบ่งออกเป็น 4 ทางเลือก

1. รถยนต์เอนกประสงค์รุ่น XC90 อัตราการประกอบ 5 คันต่อวัน

การประกอบรถยนต์เอนกประสงค์รุ่น XC90 อัตราการประกอบ 5 คัน/วัน มีพนักงานทั้งหมด 17 คน ใช้เวลาทำงาน 8 ชั่วโมง ถ้าผลิตรถ 1 คันจะมีชั่วโมงการทำงานทั้งหมด 23.09 ชั่วโมง ใน 1 วันทางผู้ผลิตสามารถประกอบรถได้มากที่สุด 5 คัน คำนวณหาเวลาสูญเปล่าได้ดังนี้

เวลาการทำงานของพนักงานทั้งหมดในสายการประกอบ = 17 × 8

= 136 ชั่วโมง

เวลาที่ใช้ในการประกอบรถ 5 คัน = 23.09 × 5

= 115.44 ชั่วโมง

คิดเป็น 84.88% ของเวลาการทำงาน

เวลาสูญเปล่า = 136 – 115.44

= 20.56 ชั่วโมง

คิดเป็น 12.12% ของเวลาการทำงาน หรือ 1 วันมีเวลาสูญเปล่า 59 นาที

2. รถยนต์เอนกประสงค์รุ่น XC90 อัตราการประกอบ 10 คันต่อวัน

การประกอบรถยนต์เอนกประสงค์รุ่น XC90 อัตราการประกอบ 10 คัน/วัน มีพนักงานทั้งหมด 32 คน ใช้เวลาทำงาน 8 ชั่วโมง ถ้าผลิตรถ 1 คันจะมีชั่วโมงการทำงานทั้งหมด 22.41 ชั่วโมง ใน 1 วันทางผู้ผลิตสามารถประกอบรถได้มากที่สุด 10 คัน คำนวณหาเวลาสูญเปล่าได้ดังนี้

เวลาการทำงานของพนักงานทั้งหมดในสายการประกอบ = 32 × 8

= 256 ชั่วโมง

เวลาที่ใช้ในการประกอบรถ 10 คัน = 22.41 × 10

= 224.11 ชั่วโมง

คิดเป็น 87.54 % ของเวลาการทำงาน

เวลาสูญเปล่า = 256 – 224.11

= 31.89 ชั่วโมง

คิดเป็น 12.46 % ของเวลาการทำงาน หรือ 1 วันมีเวลาสูญเปล่า 60 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. รถยนต์เอนกประสงค์รุ่น XC90 อัตราการประกอบ 15 คันต่อวัน

การประกอบรถยนต์เอนกประสงค์รุ่น XC90 อัตราการประกอบ 15 คัน/วัน มีพนักงานทั้งหมด 46 คน ใช้เวลาทำงาน 8 ชั่วโมง ถ้าผลิตรถ 1 คันจะมีชั่วโมงการทำงานทั้งหมด 22.25 ชั่วโมง ใน 1 วันทางผู้ผลิตสามารถประกอบรถได้มากที่สุด 15 คัน คำนวณหาเวลาสูญเปล่าได้ดังนี้

เวลาการทำงานของพนักงานทั้งหมดในสายการประกอบ = 46 × 8

= 368 ชั่วโมง

เวลาที่ใช้ในการประกอบรถ 15 คัน = 22.25 × 15

= 333.69 ชั่วโมง

คิดเป็น 90.68 % ของเวลาการทำงาน

เวลาสูญเปล่า = 368 – 333.69

= 31.89 ชั่วโมง

คิดเป็น 9.32 % ของเวลาการทำงาน หรือ 1 วันมีเวลาสูญเปล่า 45 นาที

4. รถยนต์เอนกประสงค์รุ่น XC90 อัตราการประกอบ 20 คันต่อวัน

การประกอบรถยนต์เอนกประสงค์รุ่น XC90 อัตราการประกอบ 20 คัน/วัน มีพนักงานทั้งหมด 62 คน ใช้เวลาทำงาน 8 ชั่วโมง ถ้าผลิตรถ 1 คันจะมีชั่วโมงการทำงานทั้งหมด 23.33 ชั่วโมง ใน 1 วันทางผู้ผลิตสามารถประกอบรถได้มากที่สุด 15 คัน คำนวณหาเวลาสูญเปล่าได้ดังนี้

เวลาการทำงานของพนักงานทั้งหมดในสายการประกอบ = 62 × 8

= 496 ชั่วโมง

เวลาที่ใช้ในการประกอบรถ 20 คัน = 23.33 × 20

= 466.54 ชั่วโมง

คิดเป็น 94.06 % ของเวลาการทำงาน

เวลาสูญเปล่า = 496 – 466.54

= 6.86 ชั่วโมง

คิดเป็น 4.51 % ของเวลาการทำงาน หรือ 1 วันมีเวลาสูญเปล่า 22 นาที

4.5.3 การคำนวณหาเวลาสูญเปล่าของสายการประกอบแบบโมเดลผสม แบ่งออกเป็น 2 ทางเลือก

1. อัตราการประกอบโมเดลผสม 32 คันต่อสัปดาห์

ประกอบ 32 คันต่อสัปดาห์ โดยมีสัดส่วนการประกอบในแต่ละสัปดาห์ดังนี้ รถยนต์ส่วนบุคคลรุ่น S60 จำนวน 13 คันต่อสัปดาห์ รถยนต์ส่วนบุคคลรุ่น S80 จำนวน 7 คันต่อสัปดาห์ รถยนต์อเนกประสงค์รุ่น XC90 จำนวน 12 คันต่อสัปดาห์ คิดเป็นสัดส่วนค่าถ่วงน้ำหนักได้ดังนี้ รถยนต์ส่วนบุคคลรุ่น S60 คิดเป็น 38.71% รถยนต์ส่วนบุคคลรุ่น S80 คิดเป็น 12.9% รถยนต์เอนกประสงค์รุ่น XC90 คิดเป็น 43.39% มีพนักงานทั้งหมด 21 คน ใช้เวลาทำงาน 8 ชั่วโมง ถ้าผลิตรถ 1 คันจะมีชั่วโมงการทำงานทั้งหมด 22.50 ชั่วโมง ใน 1 วันทางผู้ผลิตสามารถประกอบรถได้มากที่สุด 6.4 คัน คำนวณหาเวลาสูญเปล่าได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลาการทำงานของพนักงานทั้งหมดในสายการประกอบ = 21 × 8

= 168 ชั่วโมง

เวลาที่ใช้ในการประกอบรถ 6.4 คัน = 22.50 × 6.4

= 142.69 ชั่วโมง

คิดเป็น 84.94 % ของเวลาการทำงาน

เวลาสูญเปล่า = 168 – 142.69

= 25.31 ชั่วโมง

คิดเป็น 15.06 % ของเวลาการทำงาน หรือ 1 วันมีเวลาสูญเปล่า 73 นาที

2. ประกอบ 87 คันต่อสัปดาห์ โดยมีสัดส่วนการประกอบในแต่ละสัปดาห์ดังนี้ รถยนต์ส่วนบุคคลรุ่น S60 จำนวน 1 คันต่อสัปดาห์ รถยนต์ส่วนบุคคลรุ่น S80 จำนวน 1 คันต่อสัปดาห์ รถยนต์เอนกประสงค์รุ่น XC90 จำนวน 85 คันต่อสัปดาห์ คิดเป็นสัดส่วนค่าถ่วงน้ำหนักได้ดังนี้ รถยนต์ส่วนบุคคลรุ่น S60 คิดเป็น 1.18% รถยนต์ส่วนบุคคลรุ่น S80 คิดเป็น 1.18% รถยนต์เอนกประสงค์รุ่น XC90 คิดเป็น 97.64% มีพนักงานทั้งหมด 57 คน ใช้เวลาทำงาน 8 ชั่วโมง ถ้าผลิตรถ 1 คันจะมีชั่วโมงการทำงานทั้งหมด 23.24 ชั่วโมง ใน 1 วันทางผู้ผลิตสามารถประกอบรถได้มากที่สุด 17 คัน คำนวณหาเวลาสูญเปล่าได้ดังนี้

เวลาการทำงานของพนักงานทั้งหมดในสายการประกอบ = 57 × 8

= 458 ชั่วโมง

เวลาที่ใช้ในการประกอบรถ 17 คัน = 23.24 × 17

= 395.05 ชั่วโมง

คิดเป็น 86.63 % ของเวลาการทำงาน

เวลาสูญเปล่า = 456 – 395.05

= 60.95 ชั่วโมง

คิดเป็น 13.37 % ของเวลาการทำงาน หรือ 1 วันมีเวลาสูญเปล่า 65 นาที

ทำการเปรียบเทียบเวลาสูญเปล่าของของสายการประกอบก่อนการจัดสมดุลกับหลังการจัดสมดุล เปรียบเทียบทั้งสายการประกอบแบบโมเดลเดี่ยว และสายการประกอบแบบโมเดลผสม หลังจากการจัดสมดุลสายการประกอบทำให้เปอร์เซ็นต์เวลาสูญเปล่าอันเนื่องมาจากการจัดแบ่งงานที่ไม่เหมาะสมของสายการประกอบลดลงมากกว่า 3 เท่า ดังแสดงออกมาดังตารางที่ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบเวลาสูญเปล่าของของสายการประกอบก่อนการจัดสมดุลกับหลังการจัดสมดุล

เวลาสูญเปล่าของสายการประกอบในปัจจุบัน (%)	เวลาสูญเปล่าของสายการประกอบแบบโมเดลเดียว (%)				เวลาสูญเปล่าของสายการประกอบแบบโมเดลผสม (%)	
	อัตราการประกอบ 5 คันต่อวัน	อัตราการประกอบ 10 คันต่อวัน	อัตราการประกอบ 15 คันต่อวัน	อัตราการประกอบ 20 คันต่อวัน	อัตราการประกอบ 32 คันต่อสัปดาห์	อัตราการประกอบ 87 คันต่อสัปดาห์
54.03	12.12	12.46	9.32	4.51	15.06	13.37

จากผลการดำเนินงานจะได้แนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพของสายการประกอบโดยการจัดสมดุลสายการประกอบตามอัตราการประกอบที่ต้องการทั้งแบบโมเดลเดี่ยวและโมเดลผสม โดยแบ่งเป็นโมเดลเดี่ยว 4 ทางเลือก และโมเดลผสม 2 ทางเลือก โดยทุกทางเลือกจะนำมาเปรียบเทียบกับก่อนจัดสมดุลสายการประกอบ ซึ่งทั้งการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสายการประกอบ และการเปรียบเทียบความสูญเปล่าของสายการประกอบจะให้ผลที่สอดคล้องกัน คือ การจัดสมดุลสายการประกอบจะช่วยให้ประสิทธิภาพของสายการประกอบเพิ่มขึ้น เวลาสูญเปล่าน้อยลง ทำให้สามารถอัตราการผลิตสินค้ามากขึ้น และยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในระยะยาวอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นการศึกษาและวิจัยเพื่อเสนอแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพให้กับอุตสาหกรรมประกอบยานยนต์ โดยนำความรู้ในด้านวิศวกรรมอุตสาหการมาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงสายการประกอบรถยนต์ ซึ่งจะเน้นเรื่องการศึกษาเวลา การจัดสมดุลสายการประกอบทั้งแบบโมเดลเดี่ยว และโมเดลผสม

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการศึกษาและวิจัยเพื่อเสนอแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพของสายการประกอบรถยนต์ จะสามารถสรุปผลการดำเนินงานได้ดังต่อไปนี้

5.1.1 การจัดสมดุลสายการประกอบ

การจัดสมดุลสายการประกอบ คือ การจัดแบ่งงานให้แต่ละสถานีงานใช้เวลาในการทำงานใกล้เคียงกัน โดยมีรอบเวลาการประกอบเหมาะสมกับอัตราการประกอบที่ต้องการ เพื่อให้เกิดความสูญเปล่าน้อยที่สุด

1. การจัดสมดุลสายการประกอบแบบโมเดลเดี่ยว รถยนต์เอนกประสงค์รุ่น XC90 สามารถนำมาจัดสมดุลสายการประกอบตามอัตราการประกอบที่ต้องการ โดยแบ่งเป็น 4 ทางเลือก คือ

1.1 อัตราการประกอบ 5 คันต่อวัน จะต้องมีรอบเวลาการประกอบไม่เกิน 96 นาที และต้องใช้พนักงานจำนวน 17 คน โดยมีประสิทธิภาพของสายการประกอบคิดเป็น 84.75% ความสูญเปล่าคิดเป็น 15.12%

1.2 อัตราการประกอบ 10 คันต่อวัน จะต้องมีรอบเวลาการประกอบไม่เกิน 48 นาที และต้องใช้พนักงานจำนวน 32 คน โดยมีประสิทธิภาพของสายการประกอบคิดเป็น 85.20% ความสูญเปล่าคิดเป็น 12.46%

1.3 อัตราการประกอบ 15 คันต่อวัน จะต้องมีรอบเวลาการประกอบไม่เกิน 32 นาที และต้องใช้พนักงานจำนวน 46 คน โดยมีประสิทธิภาพของสายการประกอบคิดเป็น 92.44% ความสูญเปล่าคิดเป็น 9.32%

1.4 อัตราการประกอบ 20 คันต่อวัน จะต้องมีรอบเวลาการประกอบไม่เกิน 24 นาที และต้องใช้พนักงานจำนวน 62 คน โดยมีประสิทธิภาพของสายการประกอบคิดเป็น 94.10% ความสูญเปล่าคิดเป็น 5.94%

2. การจัดสมดุลสายการประกอบแบบโมเดลผสม สามารถนำมาจัดสมดุลของสายการประกอบตามอัตราการประกอบของรถยนต์แต่ละรุ่น โดยใช้วิธี Ranked Positional Weight ซึ่งได้ผลดังนี้

2.1 อัตราการประกอบ 32 คันต่อสัปดาห์ (รถยนต์ส่วนบุคคลรุ่น S60 คิดเป็น 38.71% รถยนต์ส่วนบุคคลรุ่น S80 คิดเป็น 12.9% รถยนต์เอนกประสงค์รุ่น XC90 คิดเป็น 43.39%) จะต้องมีรอบเวลาการประกอบไม่เกิน 75 นาที และต้องใช้พนักงานจำนวน 21 คน โดยมีประสิทธิภาพของสายการประกอบคิดเป็น 85.04 % ความสูญเปล่าคิดเป็น 15.06 %

2.2 อัตราการประกอบ 87 คันต่อสัปดาห์ (รถยนต์ส่วนบุคคลรุ่น S60 คิดเป็น 1.18% รถยนต์ส่วนบุคคลรุ่น S80 คิดเป็น 1.18% รถยนต์เอนกประสงค์รุ่น XC90 คิดเป็น 97.64%) จะต้องมีรอบเวลาการประกอบไม่เกิน 27.59 นาที และต้องใช้พนักงานจำนวน 57 คน โดยมีประสิทธิภาพของสายการประกอบคิดเป็น 88.66 % ความสูญเปล่าคิดเป็น 13.37 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลลัพธ์ที่ได้จะเห็นว่า การจัดสมดุลสายการประกอบสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการประกอบ และเป็นแนวทางในการจัดสมดุลสายการประกอบที่มีอัตราการประกอบใกล้เคียงกับอัตราการประกอบที่จัดสมดุลไว้

5.2 วิเคราะห์ผลการดำเนินงาน

จากการศึกษาเวลาและจัดสมดุลสายการประกอบสามารถนำผลการดำเนินงานมาวิเคราะห์ได้ดังนี้

5.2.1 ปัญหาที่พบระหว่างการศึกษา

1. ในระหว่างที่ทำการศึกษาเวลาเป็นช่วงที่มีการประกอบรถยนต์จำนวนน้อย โดยเฉพาะรถยนต์ส่วนบุคคลรุ่น S60 และ S80 จึงต้องใช้เวลาในการเก็บข้อมูลมาก

2. บริษัททำการสลับเปลี่ยน โยกย้ายพนักงานบ่อย ทำให้ต้องใช้เวลานาน เพื่อรอให้พนักงานมีทักษะและมีสภาพการทำงานเป็นปกติ

3. ปัญหาที่เกี่ยวกับการจัดส่งชิ้นส่วน และการดาวน์โหลดโปรแกรมในรถ ต้องใช้เวลาในการแก้ปัญหามาก จึงไม่สามารถเก็บตัวอย่างนั้นได้ ทำให้ต้องเสียเวลามากขึ้นในการศึกษาตัวอย่างใหม่

4. เนื่องจากมีปัญหาเกี่ยวกับการจัดส่งชิ้นส่วน และการดาวน์โหลดโปรแกรม แผนการประกอบของโรงงานจึงคลาดเคลื่อน ผู้วิจัยไม่สามารถระบุวัน เวลาที่ต้องทำการเก็บตัวอย่างได้ ทำให้แผนการดำเนินงานต้องล่าช้าไปด้วย

5. พนักงานขาดความกระตือรือร้น และให้ความสำคัญกับแผนการประกอบของโรงงานน้อย เป็นผลให้แผนการประกอบของโรงงานล่าช้ามากขึ้น

6. โรงงานเพิ่งเริ่มประกอบรถยนต์เอนกประสงค์รุ่น XC90 จึงขาดข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ทำให้ผู้วิจัยต้องทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลใหม่ทั้งหมด

5.2.2 วิเคราะห์ผลการปรับปรุงสายการประกอบ

1. งานย่อยบางงานที่ใช้เวลาในการทำงานมาก โดยไม่เพิ่มมูลค่าให้กับสินค้า ควรลดเวลาการทำงานในส่วนนี้ เช่น งานย่อยที่ 17 ในสายการประกอบย่อย Driving Unit การขนย้าย Dashboard ที่ประกอบเสร็จแล้ว เพื่อนำไปประกอบกับโครงรถ ควรเปลี่ยนแปลง Fixture เป็นแบบที่สามารถขนย้ายได้ทันทีเมื่อประกอบเสร็จ และบางงานย่อยใช้เวลาในการทำงานมาก เนื่องจากต้องใช้อุปกรณ์ที่ไม่สะดวก ก่อให้เกิดความล่าช้า เช่น ในงานย่อยที่ 5 ของสายการประกอบย่อย Rear Axle จึงควรปรับปรุงอุปกรณ์ให้เหมาะสมมากกว่านี้

2. งานย่อยที่ใช้เวลาในการทำงานมากกว่ารอบเวลาการประกอบที่กำหนดไว้และไม่สามารถแบ่งงานได้ จึงต้องจัดสายการประกอบแบบขนาน เพื่อให้อัตราการประกอบรถยนต์เป็นไปตามเป้าหมาย แต่อาจต้องคำนึงถึงพื้นที่ในโรงงานให้เกิดความเหมาะสมด้วย

3. การจัดสมดุลสายการประกอบควรดำเนินการควบคู่กับการจัดพื้นที่ทำงาน การจัดพื้นที่จัดส่งชิ้นส่วน (Workplace Organization) และการจัดอบรมพนักงาน เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด แต่เนื่องจากมีเวลาไม่เพียงพอจึงไม่สามารถทำทั้งหมดได้

4. ในการจัดสมดุลสายการประกอบที่มีอัตราการประกอบมากๆ จะต้องมีการเพิ่มพนักงาน สถานีงาน และเครื่องจักร เพื่อให้ได้อัตราการประกอบที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ในสถานการณ์ปัจจุบันด้วยจำนวนพนักงานและเครื่องจักรที่เท่ากัน เมื่อจัดสมดุลสายการประกอบแล้วสามารถประกอบรถยนต์ได้ถึง 10 คันต่อวัน แต่ปัจจุบันประกอบได้เพียง 5-6 คันเท่านั้น แสดงให้เห็นว่า หลังจากการจัดสมดุลสายการประกอบทำให้ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น รวมถึงสามารถลดความสูญเปล่าของสายการประกอบได้มาก

5.3 แนวทางการพัฒนาและปรับปรุงในอนาคต

เนื่องจากปัจจุบันมีการแข่งขันทางด้านอุตสาหกรรมยานยนต์เป็นอย่างมาก และมีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นเพื่อให้มีความสามารถในการแข่งขันกับบริษัทอื่น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ผู้วิจัยจึงเสนอแนวทางการปรับปรุงสายการประกอบดังนี้

1. ทำการวาดสายธารคุณค่าของสายการประกอบนี้ (Value Stream Mapping) ทำให้ทราบถึงสภาพปัจจุบัน เพื่อนำไปปรับปรุงในจุดที่เป็นปัญหาจริงๆ และทำการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

2. ตรวจสอบคุณภาพ ณ จุดที่ทำการประกอบ (Quality at Source) เพื่อกำจัดขั้นตอนที่ไม่เพิ่มมูลค่าให้กับสินค้า และเพื่อให้เห็นปัญหาตั้งแต่จุดที่ประกอบ ทำให้แก้ไขได้ง่าย และเป็นการลดต้นทุนไปพร้อมๆ กันด้วย

3. ลดขนาดของชุดการผลิต (Batch) ให้เล็กลง และจัดส่งให้บ่อยขึ้น เพื่อลดพื้นที่ในการจัดเก็บชิ้นส่วน

4. ติดต่อผู้จัดส่งชิ้นส่วนให้จัดส่งชิ้นส่วน ณ จุดที่ทำการประกอบ เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการขนย้าย และจัดเก็บวัสดุคงคลัง

5. ทำการผลิตเมื่อมีใบสั่งซื้อจากลูกค้าแทนการผลิตตามการพยากรณ์ เพื่อลดความเสี่ยงที่สินค้าจะขายไม่ได้ และลดค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บวัสดุคงคลัง

6. จัดสมดุลสายการประกอบทุกครั้ง เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอัตราการประกอบ เพื่อลดความสูญเปล่าที่อาจเกิดขึ้นจากการแบ่งงานไม่เหมาะสม

7. วางผังสายการประกอบใหม่ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงจำนวนรุ่น งานย่อย ที่ทำการประกอบ เพื่อลดการเคลื่อนไหวที่สูญเปล่า และขั้นตอนส่วนเกินที่เกิดขึ้นเนื่องจากการเปลี่ยนแปลง

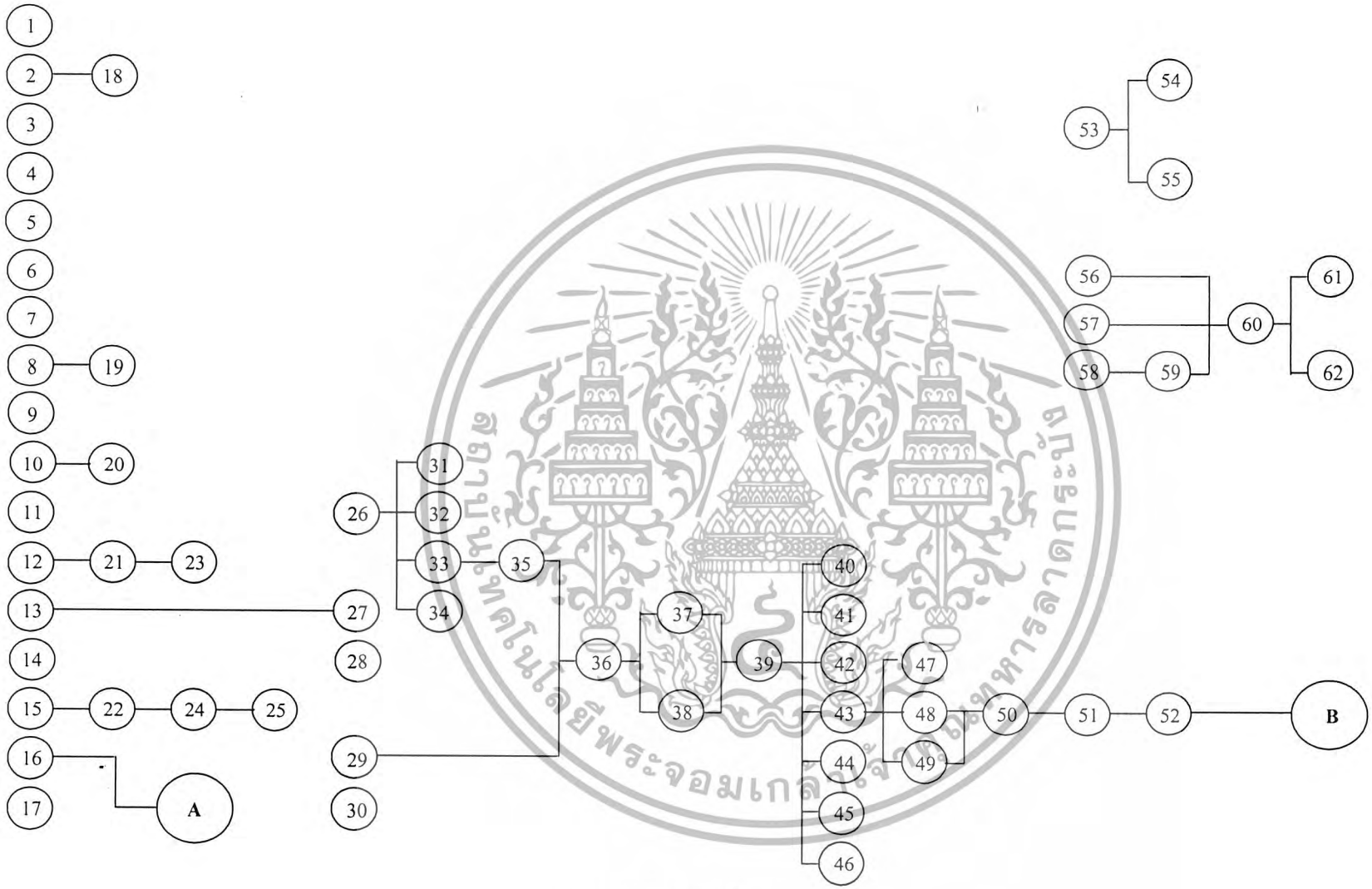
8. จัดฝึกอบรมพนักงานให้มีทักษะมากขึ้น และตระหนักถึงความสำคัญของตนเองต่อการพัฒนาองค์กร เนื่องจากทรัพยากรบุคคลเป็นส่วนสำคัญในการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานอย่างมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

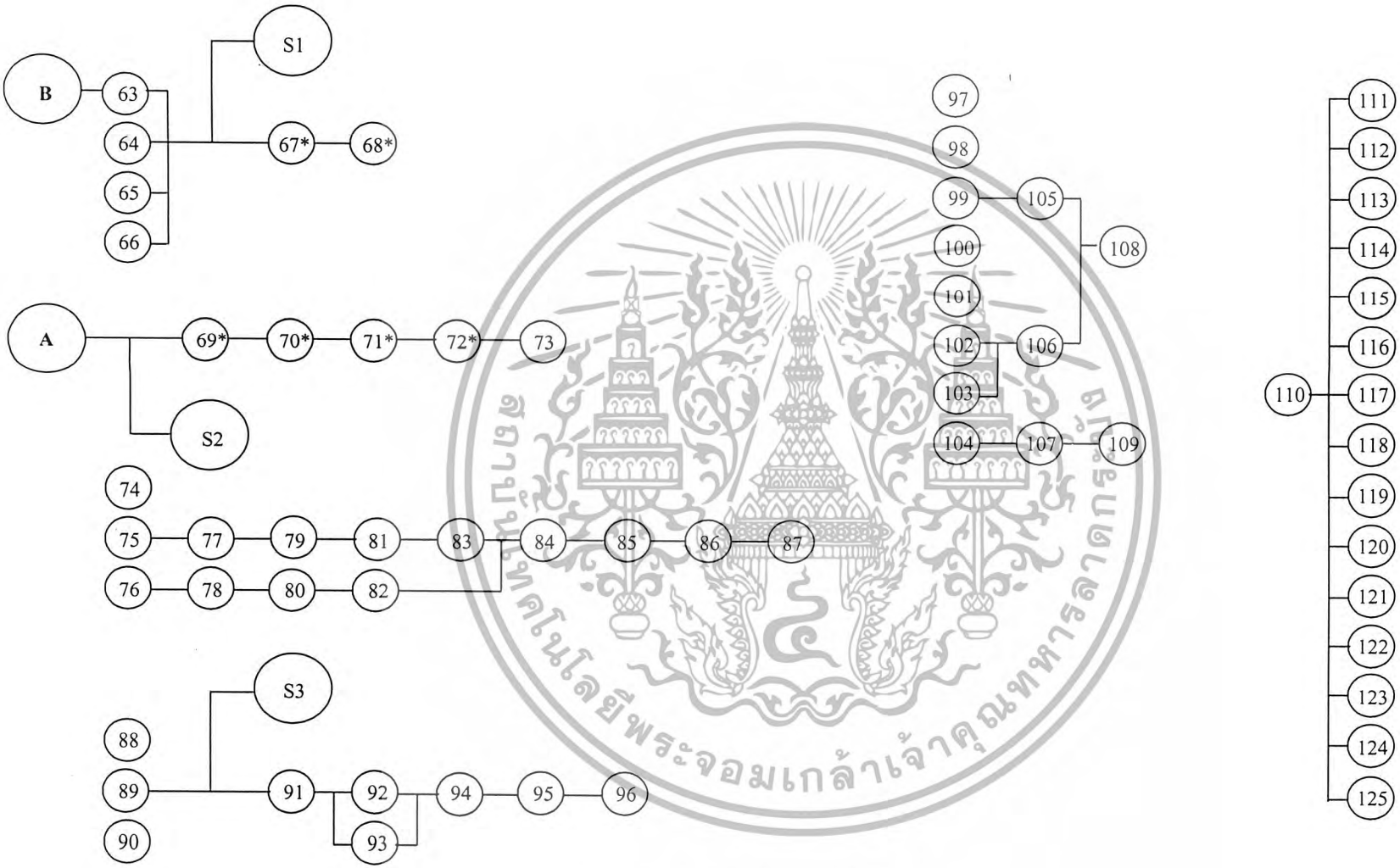
บรรณานุกรม

1. นภิส ชุณห์ศรี(2542), "Assembly line balancing: a case study of a hard disk factory", วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์ (วศ.ม.) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. พิภพ ลลิตาภรณ์(2546), "ระบบการวางแผนและควบคุมการผลิต", สำนักพิมพ์ สสท.
3. นิวิท เจริญใจ(2538), "การศึกษาการเคลื่อนไหวของเวลา", สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
4. ผจญ ภักดีกุล(2532), "การปรับปรุงเพื่อเพิ่มผลการผลิตของอุตสาหกรรม การประกอบตู้เย็น", วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์ (วศ.ม.) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

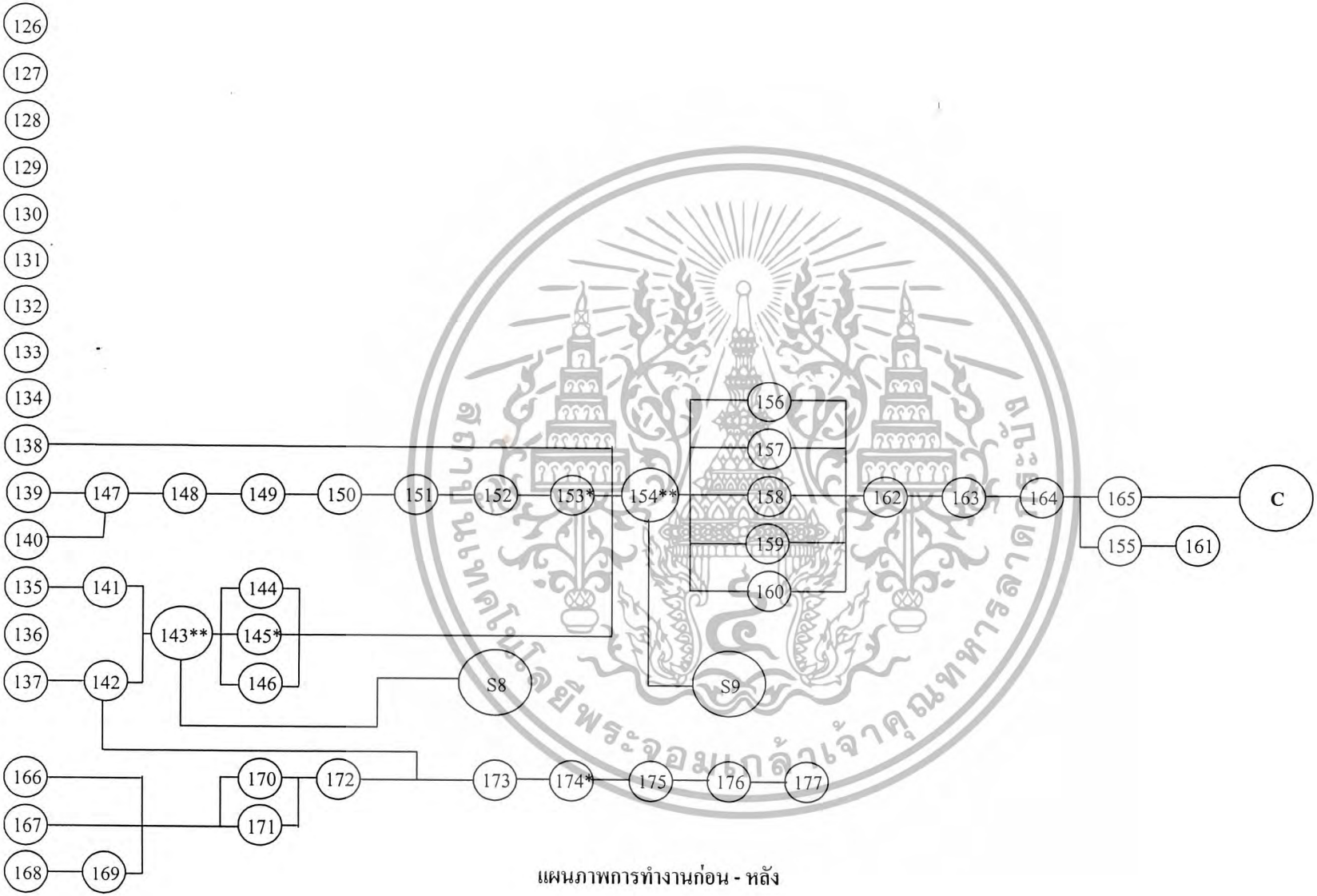
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



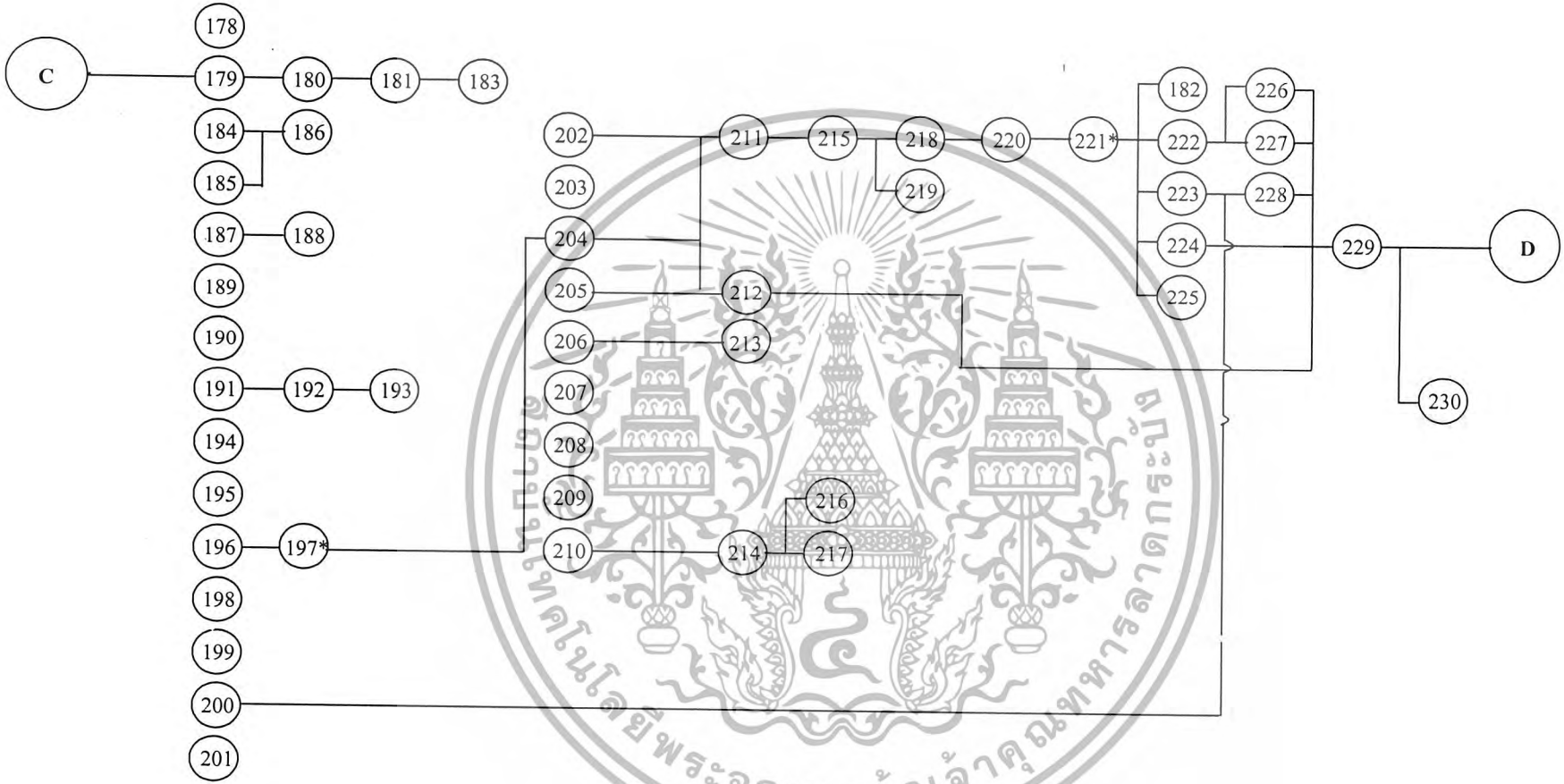
แผนภาพการทำงานก่อน - หลัง



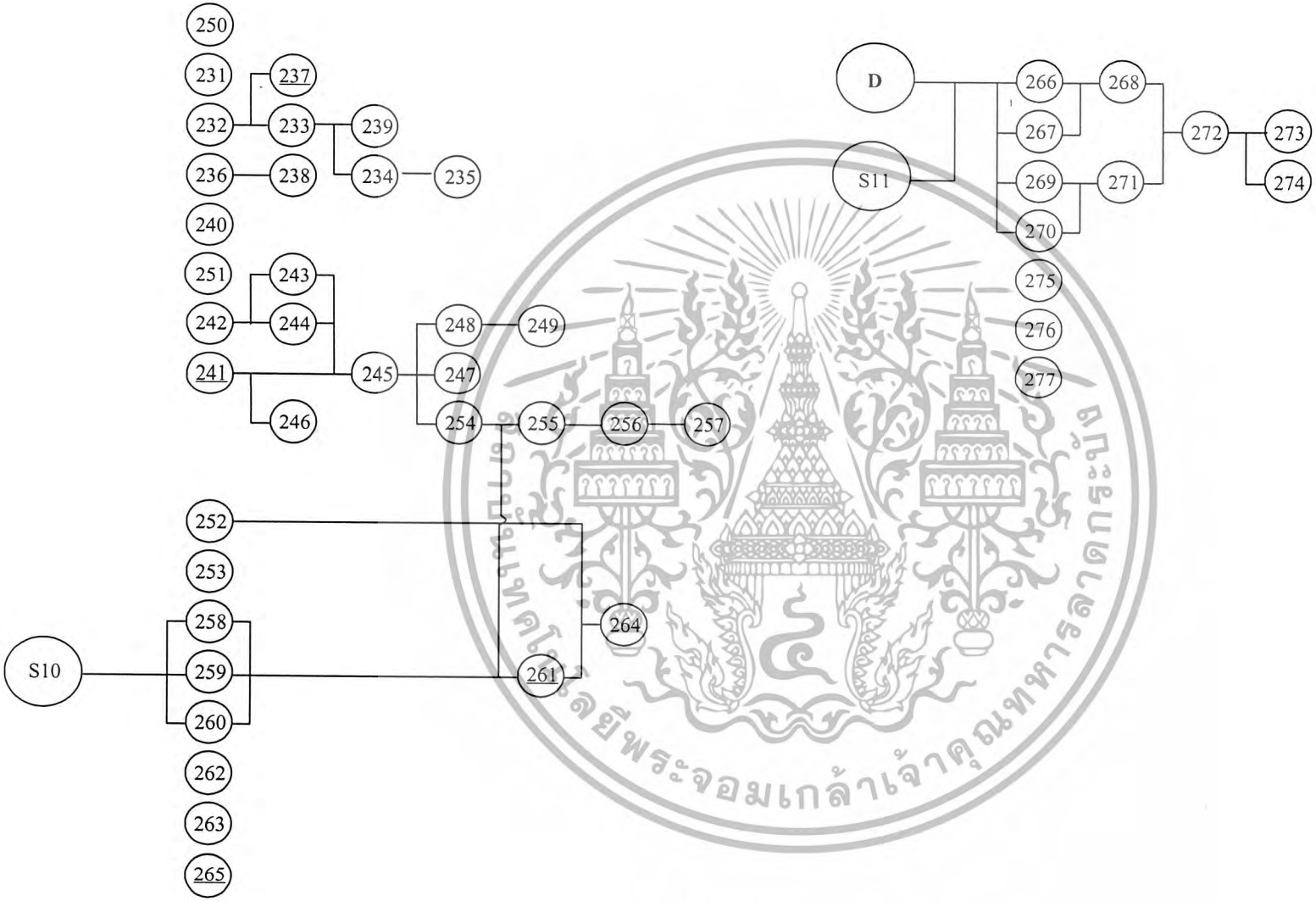
แผนภาพการทำงานก่อน - หลัง



แผนภาพการทำงานก่อน - หลัง



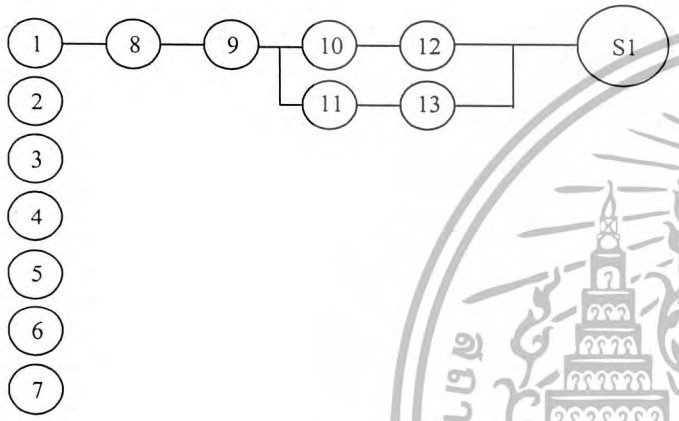
แผนภาพการทำงานก่อน - หลัง



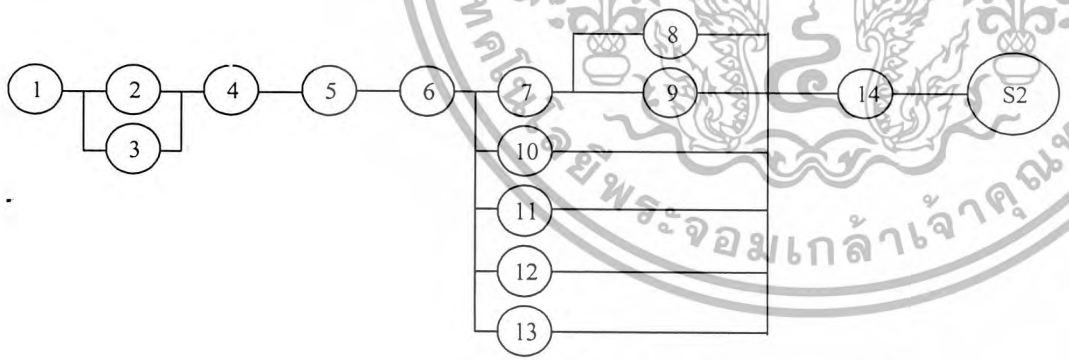
แผนภาพการทำงานก่อน - หลัง

สายการประกอบย่อย

Head lining

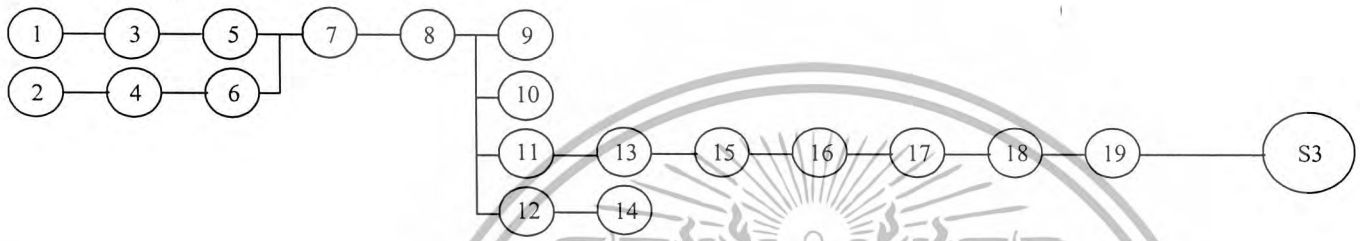


Drivivg Unit

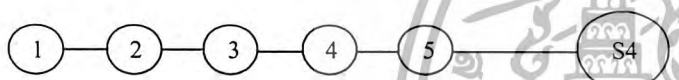


แผนภาพการทำงานก่อน - หลัง

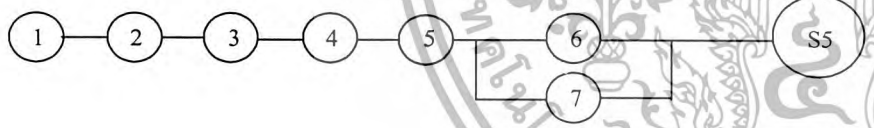
Tailgale



Frame



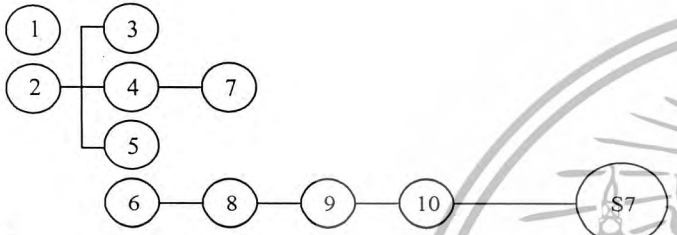
Condensor



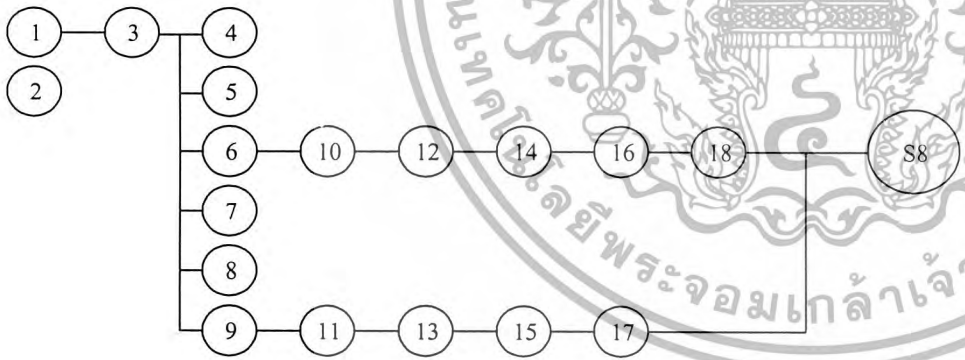
Spring

แผนภาพการทำงานก่อน - หลัง

Engine

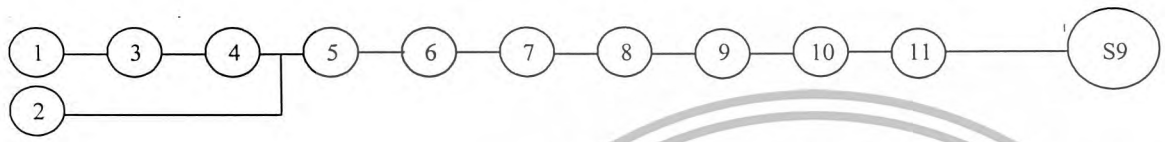


ประกอบสายการประกอบย่อย **Engine** เข้าด้วยกัน

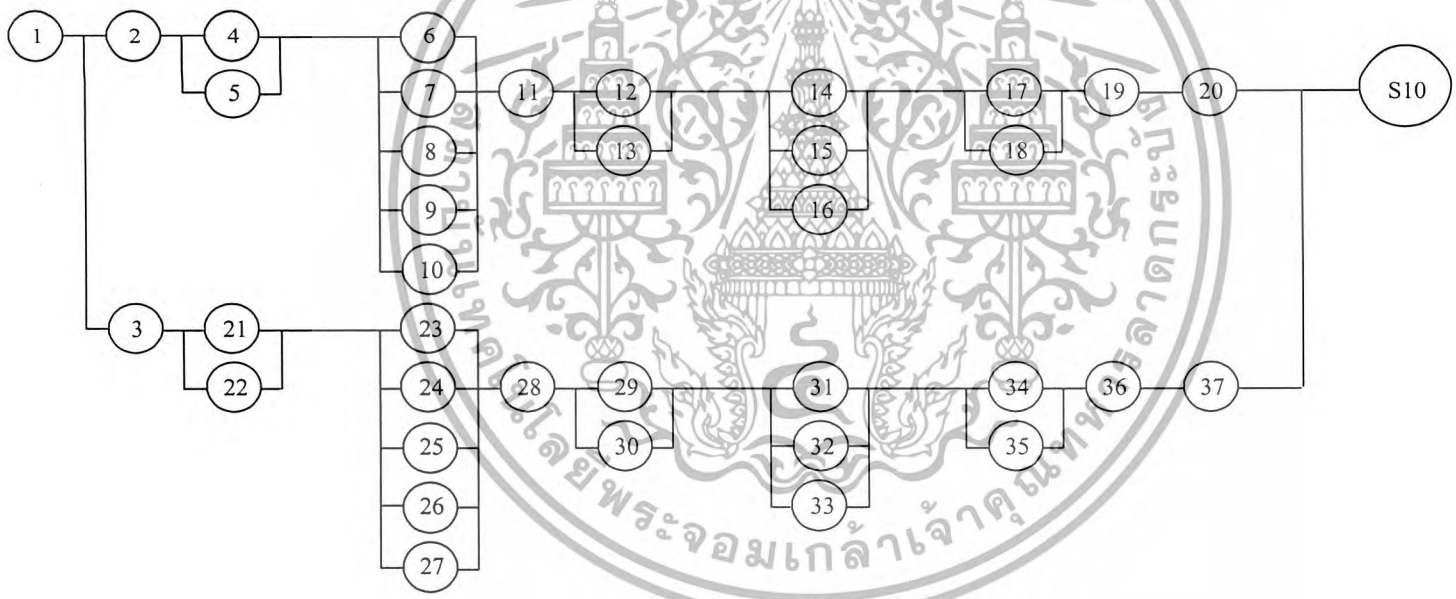


แผนภาพการทำงานก่อน - หลัง

Rear Axle

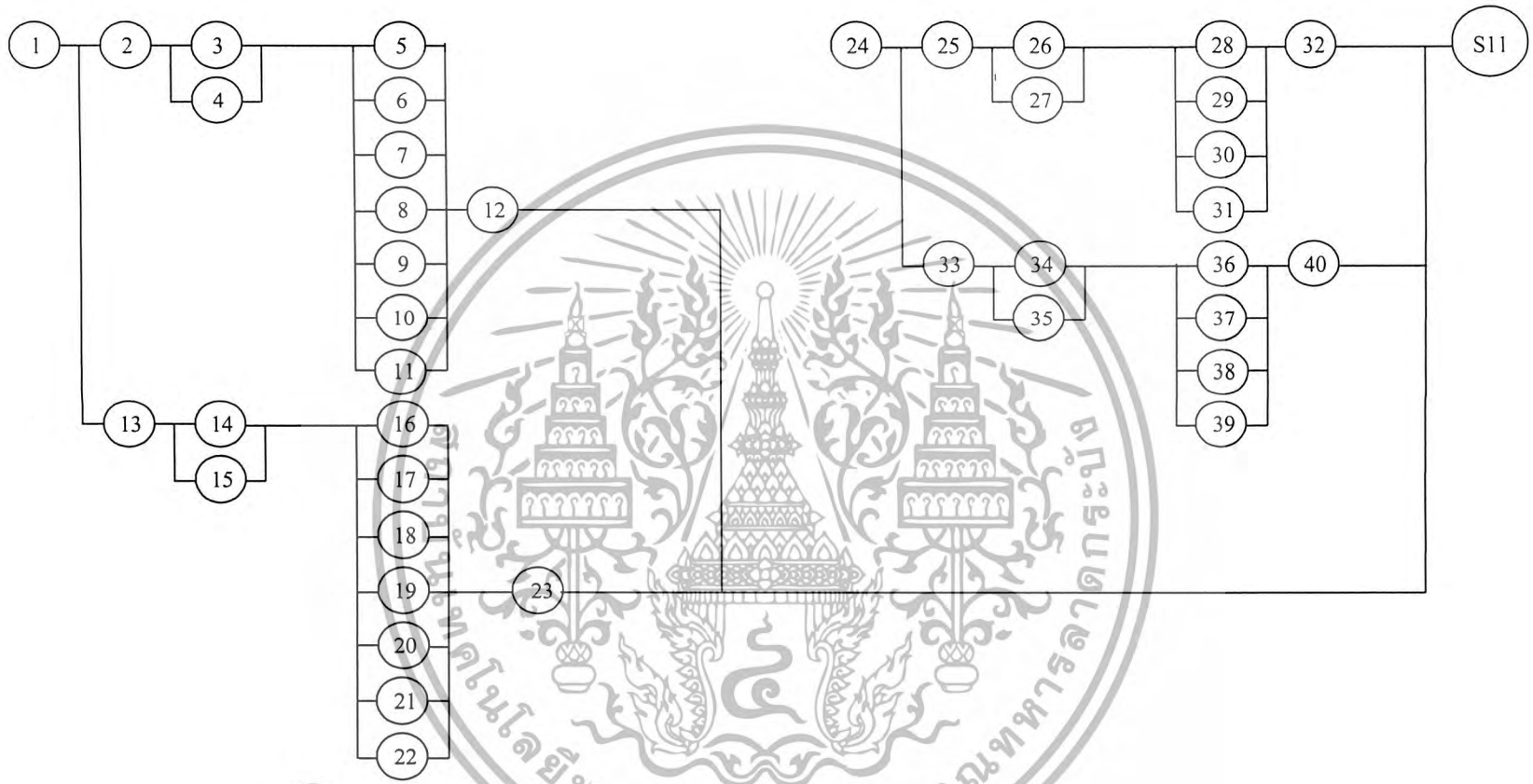


Door Panal



แผนภาพการทำงานก่อน - หลัง

Door



Sticker

แผนภาพการทำงานก่อน - หลัง

งานย่อยที่	รายละเอียดงานย่อย	เวลามาตรฐาน (นาที)		
		S60	S80	XC90
สายการประกอบหลัก				
1	ประกอบชุดสายไฟ	4.74	4.96	3.38
2	ประกอบชุดฝากุญแจกระโปรงท้าย	8.10	8.11	3.04
3	ติดตั้งโช๊คหน้าและหลัง	1.33	1.29	4.02
4	ติดตัวล็อคฝาน้ำมัน	0.79	0.77	2.05
5	ติดฟองน้ำ(Absorber) และประกอบ Air Evacution	1.91	1.50	2.37
6	ติดสติกเกอร์ป้าย Volvo	2.51	2.46	1.43
7	ติดสติกเกอร์กันกระแทกและ Plug ยาง(XC90)	-	-	1.52
8	ประกอบ Bracket ที่กันชนท้าย	2.54	2.45	3.80
9	ติดตั้งชุดสายไฟ	6.52	6.36	4.04
10	ติดแผ่นกันความร้อน (Insulation)	-	-	2.79
11	ติดตัวระบายอากาศ	0.35	0.33	0.86
12	ติดคิ้ว	3.8	3.87	7.49
13	ปั๊มเลข Chassise No. ที่ห้องเครื่อง	5.06	5.12	4.33
14	ปั๊มเลข Plate แล้วนำไปติด	2.62	2.92	3.15
15	ติดขอบยางกระโปรงหลัง	4.68	4.55	-
16	ติดกระจกหลังคาและทดสอบ	13.63	13.74	20.29
17	ติดฝาถังน้ำมันและติดสติกเกอร์	5.64	5.47	-
18	ติดบานพับประตูท้าย (XC90)	-	-	1.93
19	ประกอบกันชนหลัง (S60,S80)	3.21	3.21	-
20	ยิงกาว	-	-	1.27
21	ถอดบานพับประตู	5.35	5.24	6.70
22	ประกอบไฟท้าย (S60,S80)	4.77	4.50	-
23	ยกประตูลง	0.53	0.70	2.58
24	ตั้งฝาท้าย (S60,S80)	13.00	11.92	-
25	ประกอบ Moulding Chrome (S60,S80)	4.09	4.49	-
26	ประกอบแผ่นInsulationในห้องเครื่อง	4.05	3.38	1.62

หมายเหตุ * งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 2 คนทำพร้อมกัน

** งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 3 คนทำพร้อมกัน

การขีดเส้นใต้ที่งานย่อยแสดงถึงงานย่อยนั้นเป็นการทำงานของเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานย่อยที่	รายละเอียดงานย่อย	เวลามาตรฐาน (นาที)		
		S60	S80	XC90
27	ติดสติกเกอร์ใส+สีเหลือง	2.19	2.27	1.45
28	ประกอบAttrachment	1.99	1.64	2.92
29	ประกอบSealing Box	1.37	1.37	1.46
30	ประกอบSping	1.33	1.08	1.66
31	ประกอบท่อน้ำฉีดกระจก	5.11	5.35	3.57
32	ประกอบDrainage Hose	1.24	1.16	1.14
33	ประกอบAccessory Duct	0.94	0.74	1.23
34	ประกอบGrommet และ Cover washer	1.23	1.03	1.15
35	ประกอบชุดหม้อลมเบรก	3.90	3.60	3.01
36	ประกอบชุดสายไฟห้องเครื่อง	14.49	13.31	12.75
37	ประกอบSealing Cover	1.11	1.02	-
38	ประกอบกล่องสัญญาณกันขโมย	-	-	1.70
39	ประกอบBracket ไว้ยึดABS	0.91	0.99	1.05
40	ติดสติกเกอร์SRSสีดำ	1.87	2.27	0.41
41	ติดสติกเกอร์ใสที่ขอบประตู	-	-	5.10
42	ต่อท่อน้ำฉีดกระจกเข้ามาในตัวรถ	-	-	1.12
43	ใส่ลูกยางและRubber Seal ทุกจุดในห้องโดยสาร	6.57	5.55	3.31
44	ประกอบSensorที่บริเวณขอบประตูทั้ง4บาน	2.97	3.20	2.27
45	ติดกาบบันไดที่บริเวณประตูหน้าทั้ง2บาน	3.13	2.15	2.05
46	ติดกาบบันไดที่บริเวณประตูหลังทั้ง2บาน	-	2.20	-
47	ประกอบInsulation บริเวณConsole Gear	1.57	1.18	0.81
48	ประกอบชุดสายBattery	3.04	3.73	3.06
49	ประกอบสายเกียร์	1.57	1.43	1.02
50	ขันน็อตยึดหม้อลมเบรกและCover washer	1.44	1.31	2.15
51	ประกอบInsulation บริเวณหน้าคนขับ	5.24	4.41	4.4
52	ประกอบชุดคันเร่งและชุดเบรก	6.33	7.43	6.78
53	ประกอบFrame บริเวณล้อหลังทั้ง2ข้าง	-	-	1.12

หมายเหตุ * งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 2 คนทำพร้อมกัน

** งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 3 คนทำพร้อมกัน

การขีดเส้นใต้ที่งานย่อยแสดงถึงงานย่อยนั้นเป็นการทำงานของเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานย่อยที่	รายละเอียดงานย่อย	เวลามาตรฐาน (นาที)		
		S60	S80	XC90
54	ประกอบNoise Cover บริเวณล้อหลังทั้ง2ข้าง	-	-	2.21
55	ประกอบinsulationบริเวณล้อหลัง	1.60	1.25	-
56	ประกอบ Belt C ทั้ง2ข้าง	1.54	2.23	2.59
57	ประกอบ Belt D ทั้ง2ข้าง	-	-	1.2
58	นำBelt Bและที่Lock Beltวางที่ตำแหน่งที่จะประกอบ	2.79	1.76	1.24
59	ขันน็อต Belt B	2.78	3.16	1.29
60	Check Torqe Belt	1.82	1.41	1.21
61	ประกอบลำโพงหลัง	2.11	1.55	-
62	ประกอบกล่องSensorใต้ที่นั่งคนขับ	-	-	1.44
63	ประกอบท่อน้ำ Sun Roof	-	-	2.34
64	ติดSound Body Insulationบริเวณหลังคา 2 แผ่น	1.79	1.85	1.1
65	ประกอบ Antena	1.5	1.82	1.54
66	ประกอบม่านนิรภัย	2.4	3.68	2.93
67*	ไปรับผ้าหลังคา	1.37	1.55	1.53
68*	ประกอบผ้าหลังคา	6.76	6.77	8.23
69*	ไปรับ Dash Board	1.34	1.12	1.50
70*	เปลี่ยน Fixture	1.38	2.42	1.72
71*	ประกอบ Dash Board	2.14	2.07	2.18
72*	ประกอบสายไฟของDash Boardและชุดเกียร์	5.38	5.44	8.25
73	นำท่อแอร์มาวางเพื่อเตรียมประกอบใน station ต่อไป	2.60	0.84	3.66
74	ติดสติกเกอร์	2.20	2.35	2.84
75	ประกอบแตร (Horn)	1.30	1.47	1.24
76	ใส่กระจังหน้ารถ	1.00	1.12	0.49
77	ประกอบล็อกฝากระโปรงหน้า	3.02	3.31	3.55
78	ประกอบ ABS	2.10	2.05	2.27
79	ประกอบ sensor 2 ตัว (XC90)	-	-	1.58
80	ประกอบ Pipe Break	4.32	4.22	4.64

หมายเหตุ * งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 2 คนทำพร้อมกัน

** งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 3 คนทำพร้อมกัน

การขีดเส้นใต้ที่งานย่อยแสดงถึงงานย่อยนั้นเป็นการทำงานของเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานย่อยที่	รายละเอียดงานย่อย	เวลามาตรฐาน (นาที)		
		S60	S80	XC90
81	ประกอบ Vacoum Pump (XC90)	-	-	1.30
82	ประกอบ Pipe Air และใส่ฟองน้ำกับแผ่นเหล็กพับ	6.45	6.78	8.70
83	ใส่ตัวครอบไกด์ไฟและเดินสายไฟ	1.75	1.67	1.69
84	ประกอบชุดไฟหน้าเข้ากับ body	2.77	2.58	3.15
85	ประกอบไฟหน้า	3.95	4.01	4.28
86	ต่อสายไฟเข้าตัวจ่าย	1.50	1.75	1.68
87	ต่อท่อระบายอากาศ	0.75	0.62	0.82
88	ใส่กลอนLock กระบะท้าย	-	-	1.81
89	ใส่ตัว Lock โช้ค	-	-	1.09
90	ติดขอบยาง	-	-	6.48
91	ใส่ Tale Gate และข้อพับกระบะท้าย	-	-	14.61
92	ใส่ไฟท้าย	-	-	8.20
93	ติดคิ้ว	-	-	1.19
94	ตั้ง Tale Gate และ กระบะท้าย	-	-	23.28
95	ติดตั้งกันชนท้าย	-	-	4.44
96	เก็บงาน	-	-	1.66
97	ใส่กาบหน้า	2.20	5.64	1.92
98	ใส่กาบกลาง	2.03	3.58	9.36
99	ติดสวิตสำหรับพับเบาะหลัง	4.03	6.96	-
100	ติดเฟรมรองเบาะ	-	-	11.12
101	ติดขอบยาง	9.63	13.82	13.05
102	ทาน้ำยาไพเบอร์ที่ตัวถังรถ	3.83	3.83	2.72
103	เตรียมกระจก	12.61	15.38	14.83
104	ติดแผ่น COVER	-	-	4.45
105	ประกอบ rear shelf	4.64	5.79	-
106	ติดกระจก	6.58	5.17	3.83
107	ติด TOP COVER	-	-	5.48

หมายเหตุ * งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 2 คนทำพร้อมกัน

** งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 3 คนทำพร้อมกัน

การขีดเส้นใต้ที่งานย่อยแสดงถึงงานย่อยนั้นเป็นการทำงานของเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานย่อยที่	รายละเอียดงานย่อย	เวลามาตรฐาน (นาที)		
		S60	S80	XC90
108	ใส่กาบหลัง	4.26	4.98	-
109	ติด RAIL	15.80	14.84	3.60
110	ตั้งฝากระโปรงหน้า (S60,S80)	6.23	6.64	-
111	ตรวจสภาพสีภายนอกรถ	3.41	3.36	4.42
112	ตรวจขอบยางประตู	2.59	2.47	2.94
113	ตรวจอุปกรณ์และการเชื่อมต่อของสายไฟในรถ	3.32	4.48	4.52
114	ตรวจการยึดติดของกระจก	2.44	2.51	1.09
115	ตรวจ Emblem	1.29	1.23	0.97
116	ตรวจ Dash Board และเกี๊ะหน้ารถ	3.24	3.77	3.19
117	ตรวจระบบการทำงานของเกียร์	1.85	0.85	1.32
118	ตรวจกาบเสาและ Safety belt	2.45	1.48	2.51
119	ตรวจอุปกรณ์และการเชื่อมต่อของสายไฟในห้องเครื่อง	6.63	6.47	5.33
120	ตรวจ Chassis No. ทั้ง 3 ต้องตรงกัน	1.86	0.67	3.60
121	ตรวจชุดไฟหน้าและการยึดติด	1.96	1.76	2.27
122	ตรวจกระจังหน้ารถ	0.87	0.35	1.50
123	ตรวจ Tailgate(XC90)	-	-	5.02
124	ตรวจการยึดติดของ Roof Moulding (S60,S80)	2.13	2.02	-
125	ตรวจไฟท้ายและฝาท้าย (S60,S80)	1.56	2.05	-
126	ประกอบ Plastic Cover (XC90)	-	-	0.88
127	ประกอบ Bracket tunnel	1.85	1.35	0.73
128	ประกอบ Thermo cover(XC90)	-	-	0.87
129	ประกอบ Wasting Fluidcon(XC90)	-	-	0.96
130	ติดฟองน้ำและทาน้ำยากันสนิม	2.31	2.18	1.89
131	ประกอบ Air Evacuation(XC90)	-	-	0.32
132	ทาน้ำยากันสนิม	0.45	0.27	0.33
133	อุดรูระบายอากาศ	2.30	2.44	3.00
134	ติดสติกเกอร์	-	3.76	-

หมายเหตุ * งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 2 คนทำพร้อมกัน

** งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 3 คนทำพร้อมกัน

การขีดเส้นใต้ที่งานย่อยแสดงถึงงานย่อยนั้นเป็นการทำงานของเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานย่อยที่	รายละเอียดงานย่อย	เวลามาตรฐาน (นาที)		
		S60	S80	XC90
135	ประกอบLiner Wheelarch	5.62	4.03	4.43
136	ประกอบSill Molding	3.91	3.67	4.58
137	ประกอบBreak Pipe	5.42	6.17	5.97
138	ไปเอา Sub Rear	4.34	4.37	6.46
139	ประกอบตัวล็อกท่อไอเสีย	1.12	1.23	0.31
140	ประกอบ Heat shield	0.76	1.40	0.49
141	ใส่Clip Lock	1.82	1.77	1.84
142	ประกอบถังน้ำที่ปัดน้ำฝน	2.40	2.47	2.30
143**	ประกอบEngine	7.59	8.05	5.89
144	ใส่ล้อหน้า	0.35	0.29	0.27
145*	จับองศา	0.80	1.48	0.91
146	ประกอบท่อ Air brake(XC90)	-	-	1.67
147	ประกอบ Transport prote (XC90)	-	-	1.54
148	ใส่แผ่นรองเพลาแผ่นหน้า	2.05	2.16	2.11
149	ใส่แผ่นรองเพลาแผ่นหลัง	1.48	1.53	2.15
150	ใส่สายเบรค	0.35	0.40	0.50
151	ขันท่อเบรก	1.91	2.06	2.13
152	ประกอบเพลา	3.00	3.03	3.15
153*	ประกอบท่อไอเสีย	3.40	3.33	3.90
154**	ประกอบRear Axle	7.59	5.67	5.44
155	ต่อสายไฟ (S60,S80)	2.43	2.21	-
156	ประกอบฝาปิดถังน้ำมัน	4.37	3.68	4.89
157	ประกอบBracketท่อน้ำมัน	2.74	2.62	3.70
158	ประกอบ Linear Wheelarch (XC90)	-	-	3.62
159	ติดRubber Seal บริเวณท้ายรถ	-	2.18	-
160	ประกอบ Fender Widener (XC90)	-	-	2.36
161	ปิด LID(S60,S80)	1.64	1.54	-

หมายเหตุ * งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 2 คนทำพร้อมกัน

** งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 3 คนทำพร้อมกัน

การขีดเส้นใต้ที่งานย่อยแสดงถึงงานย่อยนั้นเป็นการทำงานของเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานย่อยที่	รายละเอียดงานย่อย	เวลามาตรฐาน (นาที)		
		S60	S80	XC90
162	ประกอบล้อหลัง	2.82	3.06	6.07
163	ขันทอร์กล้อทั้ง4ล้อ	2.54	2.46	2.27
164	ขันทอร์กตัวstutโช๊คหน้า2ข้าง	2.01	2.37	2.45
165	ประกอบพวงมาลัย	6.89	6.80	7.11
166	ต่อท่อแอร์	-	3.94	2.04
167	Sub Bracket กันชนหน้า	2.66	-	-
168	ประกอบไฟเลี้ยว	1.46	0.91	-
169	ประกอบ Bracket กันชนหน้า	2.61	2.62	2.08
170	ประกอบAir Tightening	1.67	-	-
171	ประกอบAir Sealing	-	1.76	0.80
172	ประกอบAir Guide	1.83	2.01	-
173	ต่อท่อน้ำปัดกระจก	1.48	1.18	0.32
174*	ประกอบกันชนหน้า	6.53	6.80	5.83
175	check ความเรียบร้อยของกันชนหน้า	0.56	0.64	-
176	ประกอบClip	-	0.90	-
177	ประกอบCover	-	0.50	-
178	ประกอบแบตเตอรี่	0.76	0.76	2.07
179	ประกอบที่แขวนยางอะไหล่	-	-	1.27
180	ประกอบแผ่นกันน้ำรั่ว	-	-	1.02
181	ประกอบยางอะไหล่	3.20	2.89	3.83
182	วางชุดเครื่องมือสำรอง	1.46	1.63	1.34
183	ประกอบฟองน้ำรองยาง	0.68	-	-
184	ประกอบ Antenna	0.95	1.62	-
185	ประกอบม่าน (load curtain)	-	1.32	-
186	ประกอบ sill mounding	1.82	2.60	-
187	ประกอบพรมฝาท้าย	1.23	1.84	-
188	ติดWarning	1.03	1.12	1.08

หมายเหตุ * งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 2 คนทำพร้อมกัน

** งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 3 คนทำพร้อมกัน

การขีดเส้นใต้ที่งานย่อยแสดงถึงงานย่อยนั้นเป็นการทำงานของเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานย่อยที่	รายละเอียดงานย่อย	เวลามาตรฐาน (นาที)		
		S60	S80	XC90
189	ติด insulation	0.54	0.29	-
190	ประกอบเซ็นเซอร์ถอยหลัง	-	-	1.47
191	ใส่Clip Lock	-	-	1.79
192	ประกอบPanel	-	-	3.14
193	ประกอบCover	-	-	1.16
194	ประกอบPanel (ในรถด้านหลัง)	1.02	1.07	-
195	ประกอบPanel (ในกระโปรงรถ)	1.26	2.33	-
196	ปู insulation	-	-	1.40
197*	ประกอบFrame	-	-	1.41
198	ติดฟองน้ำรองแผ่นป้ายทะเบียน	-	0.25	-
199	ประกอบ side panel plug	-	-	1.92
200	จัมพ์สายดิน	-	-	0.18
201	เอาสกูรป้ายทะเบียนใส่แก๊ะ	-	-	0.47
202	ประกอบที่เหยียบเบรค	1.85	1.90	2.94
203	ประกอบที่ล็อกประตู	2.54	2.37	2.18
204	ประกอบที่ล็อกเบาะหลัง	3.51	3.84	1.70
205	ประกอบเบรกมือ	-	-	1.1
206	ประกอบตัวคล้อง safety belt	0.67	0.85	-
207	ประกอบ Bonnet lock ,Control panel	-	-	0.42
208	ประกอบลำโพงเสา D	-	-	3.33
209	ประกอบ Lamp	-	-	0.61
210	Sub Console ช่วงเกียร์	7.88	8.06	7.68
211	วาง Floor Support	-	-	1.44
212	ประกอบ Concealing	-	-	1.26
213	ประกอบ safety belt + ยางขอบประตู	-	-	1.82
214	ประกอบ Console ช่วงเกียร์	4.66	4.10	4.94
215	วาง Floor Carpet	3.12	3.26	2.36

หมายเหตุ * งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 2 คนทำพร้อมกัน

** งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 3 คนทำพร้อมกัน

การขีดเส้นใต้ที่งานย่อยแสดงถึงงานย่อยนั้นเป็นการทำงานของเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานย่อยที่	รายละเอียดงานย่อย	เวลามาตรฐาน (นาที)		
		S60	S80	XC90
216	ประกอบด้านข้าง Console	1.3	1.29	-
217	ติดเทปกันเปื้อนที่เบรคมือ (S60,S80)	1.48	1.59	-
218	ต่อท่อแอร์	1.55	1.10	0.44
219	ประกอบ sill moulding	1.40	1.45	1.59
220	ประกอบ Amplifier	-	-	0.9
221*	ใส่เบาะ	8.03	9.14	16.91
222	ปิด cover ใต้ที่นั่ง	0.75	0.37	1.59
223	ประกอบ Gapfiller	-	-	0.73
224	ประกอบแม่แรง (jack)	-	-	1.67
225	ติดฟองน้ำ (S60,S80)	0.72	0.69	-
226	ตรวจ Barcade เบาะ	1.41	1.69	1.64
227	เอากระดาษวางรองกันพรมสกปรก	0.98	0.98	0.54
228	ประกอบ Panel ห้องท้าย	-	-	11.52
229	ประกอบประตู	4.13	4.12	5.23
230	ติดฟองน้ำกันกระแทกที่ประตู	0.41	0.47	2.99
231	ประกอบ Pipe Air กับ Compressor	2.41	4.27	6.82
232	ประกอบ Expansion Tank (กระปุก Coolant)	3.07	2.32	2.11
233	ประกอบ Reservoir (กระปุกน้ำมัน power)	1.49	8.16	1.69
234	ประกอบกล่อง Control Unit	2.55	1.80	1.56
235	ติด sticker + ปิดจุกยางที่ shock	1.33	1.54	1.43
236	ประกอบ Filler Pipe (กระปุกใส่ D.I Water)	1.45	0.96	0.87
237	เติม Coolant	13.09	11.62	11.58
238	เติม DI. Water	0.99	0.83	1.05
239	เติมน้ำมัน power	0.89	0.77	0.91
240	ประกอบที่ปัดน้ำฝนไฟหน้า	2.18	2.54	-
241	เติมน้ำมันเบรก	6.15	5.67	5.4
242	เดินสายไฟในห้องเครื่อง	3.91	4.91	3.57

หมายเหตุ * งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 2 คนทำพร้อมกัน

** งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 3 คนทำพร้อมกัน

การขีดเส้นใต้ที่งานย่อยแสดงถึงงานย่อยนั้นเป็นการทำงานของเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานย่อยที่	รายละเอียดงานย่อย	เวลามาตรฐาน (นาที)		
		S60	S80	XC90
243	Lock สายเกียร์	0.77	0.49	0.67
244	จัมพ์สายไฟต่อกล่องฟิวส์	1.01	0.56	0.61
245	ประกอบกล่องฟิวส์	3.89	3.29	3.62
246	ประกอบชุดปัดน้ำฝน	7.42	7.07	8.46
247	ประกอบคานเหล็ก	3.70	3.34	3.71
248	ประกอบ Air Flow	2.85	2.88	4.11
249	ประกอบ Air Inlet	0.75	0.94	0.79
250	ขันน็อตยึด condensor cover กับโครงรถ	2.93	1.23	1.00
251	Sub fuse ที่ dash board + ติด wrap guard	4.44	4.74	4.11
252	เติมน้ำมัน	4.39	4.43	4.41
253	เติมน้ำมันเกียร์	-	7.20	7.18
254	เชื่อม Battery + Charge Battery	1.24	1.34	1.54
255	ประกอบ Cover Battery + Bracket	2.62	2.52	2.56
256	ปูพรม	1.44	1.99	-
257	ประกอบม่านที่บริเวณด้านหลังรถ	-	-	0.36
258	ประกอบวิทยุ	1.87	3.18	-
259	ประกอบแผงประตูด้านหน้าขวา	3.14	5.20	2.84
260	ประกอบแผงประตูด้านหน้าซ้าย	2.78	3.58	2.72
261	Download	23.87	25.15	44.31
262	ประกอบแผงประตูด้านหลังขวา	2.39	2.89	2.12
263	ประกอบแผงประตูด้านหลังซ้าย	2.24	3.02	2.16
264	เติมน้ำมัน power + ถอดสาย battery	1.10	1.04	1.00
265	เติมน้ำยาแอร์	19.46	23.64	26.23
266	ตั้ง Gap , Flush ของประตูด้านหลังซ้าย	3.14	2.86	3.57
267	ตั้ง Gap , Flush ของประตูด้านหน้าซ้าย	4.35	4.96	3.90
268	ปรับระดับประตูด้านซ้ายให้ใกล้เคียงกัน	3.81	-	5.30
269	ตั้ง Gap , Flush ของประตูด้านหลังขวา	2.60	3.18	1.89

หมายเหตุ * งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 2 คนทำพร้อมกัน

** งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 3 คนทำพร้อมกัน

การขีดเส้นใต้ที่งานย่อยแสดงถึงงานย่อยนั้นเป็นการทำงานของเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานย่อยที่	รายละเอียดงานย่อย	เวลามาตรฐาน (นาที)		
		S60	S80	XC90
270	ตั้ง Gap , Flush ของประตูด้านหน้าขวา	4.18	5.24	2.41
271	ปรับระดับประตูด้านขวาให้ใกล้เคียงกัน	1.83	4.60	3.17
272	ขันน็อตให้แน่นทั้ง 4 บาน	0.93	1.03	1.12
273	ประกอบ Side Window	-	10.41	-
274	ประกอบ Water Glass	-	-	16.25
275	ตั้ง Gap, Flush ฝากระโปรงหน้า	7.02	5.77	2.35
276	ประกอบ sensor ปัดน้ำฝน + cover	1.86	1.65	1.36
277	Check ความเรียบร้อยทั้งคัน + ทำเอกสาร	41.36	45.87	41.85
	- ห้องเครื่อง			
	- ระบบไฟภายในรถ			
	- Gap, Flush ต่างๆ			
	- Sensor ต่างๆ			
สายการประกอบย่อย				
Head lining				
1	ประกอบกระจกมองหลังและแผงวงจร Chassis	0.78	0.55	1.33
2	ทำความสะอาดผ้าบุหลัง	0.61	0.42	0.66
3	ประกอบไฟท้าย (S60,S80)	4.57	4.54	-
4	ประกอบ reading lamp	1.80	2.42	1.22
5	ประกอบ sun visor	1.19	1.30	1.29
6	ประกอบ support bearing	0.20	0.10	0.28
7	ประกอบ Backet และ Courtery handle	2.19	2.52	1.92
8	ติดกระจกมองหลังและเดินสายไฟ	6.85	6.71	8.09
9	ประกอบตัวรับสัญญาณ (Antennia)	2.86	2.57	3.72
10	เดินสายน้ำและติดเทปกาว (XC90)	-	-	2.59
11	เดินสายไฟและติดเทปกาว	3.14	3.12	2.97
12	ติดฟองน้ำ	2.10	2.13	0.69
13	ประกอบ Attaching (XC90)	-	-	1.84

หมายเหตุ * งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 2 คนทำพร้อมกัน

** งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 3 คนทำพร้อมกัน

การขีดเส้นใต้ที่งานย่อยแสดงถึงงานย่อยนั้นเป็นการทำงานของเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานย่อยที่	รายละเอียดงานย่อย	เวลามาตรฐาน (นาที)		
		S60	S80	XC90
Driving Unit				
1	เอา Cross member มาวางบน Fixture	1.14	1.37	0.85
2	ประกอบ Climate Unit	3.25	2.63	4.50
3	ประกอบ Steering Column	5.60	5.46	5.96
4	ประกอบ CEM	6.06	6.14	7.10
5	ประกอบอุปกรณ์ต่างๆ ที่อยู่ด้านนอก Dash Board	3.76	4.25	2.63
	- ไฟฉุกเฉิน			
	- ปุ่มปรับระดับไฟ			
	- ท่อแอร์			
6	ประกอบ Dash Board เข้ากับ Cross member	8.84	7.74	8.35
7	ประกอบกล่อง Control unit	-	-	2.61
8	ประกอบชุดควบคุมแอร์ + กรอบวิทยุ	3.11	3.52	-
9	ประกอบชุด CD Changer	-	-	5.21
10	ประกอบเรือนไมล์	3.35	2.5	2.16
11	ประกอบเกี๊ะ	4.47	5.77	7.05
12	ประกอบลำโพง	1.94	2.01	1.78
13	ติด product plate	1.24	0.52	1.63
14	ขนย้าย Dash Board เพื่อลงไปประกอบ	7.20	7.45	6.42
Tailgate				
1	ทำความสะอาด Tailgate และติด Emblem	-	-	1.20
2	ทา Paintprimer ที่ Tailgate	-	-	1.64
3	ประกอบ wiper arm	-	-	1.29
4	ทา Activator และ Glassprimer	-	-	0.96
5	เดินสายไฟและติดเทปกันเสียงดัง	-	-	2.62
6	ยิง seal ที่กระจก	-	-	0.80
7	ติดกระจก	-	-	0.91
8	ประกอบสายน้ำและสายไฟเข้ากับ Grommel และ Tailgate	-	-	0.64

หมายเหตุ * งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 2 คนทำพร้อมกัน

** งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 3 คนทำพร้อมกัน

การขีดเส้นใต้ที่งานย่อยแสดงถึงงานย่อยนั้นเป็นการทำงานของเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานย่อยที่	รายละเอียดงานย่อย	เวลามาตรฐาน (นาที)		
		S60	S80	XC90
9	ประกอบบานพับ (Hinge)	-	-	1.34
10	ประกอบ Bumpstop	-	-	0.50
11	ติดยางกันกระแทก	-	-	2.51
12	ประกอบ Child lock	-	-	2.81
13	ประกอบ Door Opener	-	-	3.55
14	ติดสติกเกอร์ Child lock	-	-	1.05
15	ประกอบมอเตอร์ปัดน้ำฝน	-	-	0.68
16	เดินสายไฟ	-	-	1.72
17	ประกอบที่ปัดน้ำฝน	-	-	1.10
18	ประกอบ lamp	-	-	1.05
19	ประกอบไฟเบรกท้าย	-	-	7.31
Engine				
	Frame			
1	เตรียม Frame	5.65	4.95	5.62
2	ประกอบ-ติดตั้ง anti roll bar	6.85	6.26	16.21
3	ประกอบ-ติดตั้ง steering gear	2.46	3.14	5.28
4	ประกอบ blacket คันล้อ	3.79	3.38	-
5	ต่อสายเบรค-สายพวงมาลัย power	6.23	5.02	8.33
	Condensor			
1	ประกอบชุด Engine Cooler Fan	2.14	1.29	3.45
2	ประกอบ Charge Air Cooler	1.40	2.13	2.50
3	ประกอบ Radiator	0.80	1.85	1.95
4	ประกอบชุด Engine Cooler Fan เข้ากับ Condensor	0.91	1.30	1.23
5	ประกอบสายน้ำ	2.20	2.53	1.82
6	ประกอบ Oil Cooler (XC90)	-	-	2.45
7	ประกอบ Top cover (S60,S80)	1.90	1.90	-

หมายเหตุ * งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 2 คนทำพร้อมกัน

** งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 3 คนทำพร้อมกัน

การขีดเส้นใต้ที่งานย่อยแสดงถึงงานย่อยนั้นเป็นการทำงานของเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานย่อยที่	รายละเอียดงานย่อย	เวลามาตรฐาน (นาที)		
		S60	S80	XC90
	Spring			
1	เตรียม Dise Brake	0.48	0.94	2.22
2	ประกอบ Front Wheel Hap	1.50	1.41	1.78
3	ประกอบ Protection Cover	0.94	0.80	1.45
4	ประกอบ Shock Absorber	1.74	1.32	2.79
5	ประกอบ Brake Caliper และ Brake Hose	4.08	4.09	3.64
6	ทำการจับองศา	1.43	1.57	1.35
7	ประกอบตัวล็อกสปริง	4.39	4.26	3.51
8	ประกอบ Helper Spring	1.58	1.39	2.37
9	ประกอบ Spring และ Spring Seat	1.12	1.26	0.81
10	ทำการอัด Spring	1.89	1.84	2.30
11	ยกสปริงลง	1.47	1.75	0.90
	Engine			
1	ประกอบ Hose เข้ากับ Charge air pipe (S60,S80)	1.14	1.04	-
2	ประกอบท่อไอเสีย	2.20	2.11	3.09
3	ประกอบสาย Oxygen	2.36	2.46	1.31
4	ประกอบ Drive shaft	2.50	2.48	-
5	ประกอบ Lamda Sond Fro และ Lamda Sond Rea	-	-	2.72
6	ประกอบ Fresh Air Pipe	-	-	6.06
7	ประกอบ Heat Shield	0.81	0.78	2.02
8	ประกอบ Clamp และ Hose clamp	0.89	0.79	1.71
9	ประกอบ Charge air pipe	2.00	2.19	1.35
10	เก็บสายไฟ	1.09	1.05	1.04
	ประกอบสายการประกอบย่อย Engine เข้าด้วยกัน			
1	วาง Sub Fram เข้ากับ Sub เครื่อง	4.21	4.73	9.87
2	ประกอบแผ่นรองท่อไอเสีย	1.04	0.91	0.44
3	ขันยึด Sub Fram เข้ากับ Sub เครื่อง	5.55	4.97	2.26

หมายเหตุ * งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 2 คนทำพร้อมกัน

** งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 3 คนทำพร้อมกัน

การขีดเส้นใต้ที่งานย่อยแสดงถึงงานย่อยนั้นเป็นการทำงานของเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานย่อยที่	รายละเอียดงานย่อย	เวลามาตรฐาน (นาที)		
		S60	S80	XC90
4	ประกอบ Engine pad (XC90)	-	-	0.58
5	ประกอบ Protection (XC90)	-	-	2.47
6	ประกอบ Pipe brake	0.66	0.37	1.57
7	ปรับสายพาน (S60,S80)	1.00	0.76	-
8	ประกอบ Vibration dampe	-	-	4.66
9	ประกอบท่อไอเสีย	1.54	1.42	2.47
10	ประกอบ Pipe power	-	1.04	0.73
11	ประกอบ Sensor ABS	2.44	2.28	3.68
12	ประกอบสาย Hose	2.13	2.48	1.35
13	ประกอบ Drive shaft	-	-	3.79
14	ประกอบ Pressure Hose	-	-	6.03
15	ประกอบ Sub spring	7.88	8.39	12.62
16	ประกอบ Sub Condensor	2.24	2.29	0.70
17	ประกอบChech Torgre	-	-	1.39
18	เก็บสายไฟ	1.73	1.33	1.19
Rear Axle				
1	เตรียม Rear Suspension	7.97	6.97	2.92
2	ประกอบชุด Dish Break	-	-	20.36
3	ประกอบ-ติดตั้ง Rear Axle	-	-	3.60
4	ติดตั้งชุดปีกนก (4WD)	-	-	5.93
5	ประกอบและติดตั้งโช๊ค	7.87	9.94	7.99
6	ติดตั้งชุด Dish Break	6.12	6.44	16.23
7	ต่อสายเซนเซอร์	-	-	9.27
8	ย้าย Rear Suspension	-	-	2.53
9	ต่อสายเบรค	3.94	3.76	3.77
10	ติดตั้งถังน้ำมัน	11.44	10.24	11.98
11	เข็นแท่นไปที่ Marriage -เข็นแท่นใหม่มา	0.83	0.87	1.19

หมายเหตุ * งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 2 คนทำพร้อมกัน

** งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 3 คนทำพร้อมกัน

การขีดเส้นใต้ที่งานย่อยแสดงถึงงานย่อยนั้นเป็นการทำงานของเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานย่อยที่	รายละเอียดงานย่อย	เวลามาตรฐาน (นาที)		
		S60	S80	XC90
Door				
	Door Panel			
1	นำประตูมา2บาน	1.42	2.80	2.27
	ประตูหน้าด้านขวา			
2	ตรวจเช็ค	0.25	0.81	0.63
3	ใส่ Cover	-	-	0.23
4	ประกอบTrim Moulding	1.86	1.09	-
5	ประกอบLoud Speaker	0.41	-	-
6	ประกอบSwitcher	0.27	0.33	-
7	ประกอบHandle	0.68	0.75	-
8	ประกอบModule	0.48	0.38	0.45
9	ขันน๊อต	-	-	0.44
10	ประกอบImpact Absorber	1.17	-	-
11	กรีดพลาสติกที่ปิดลำโพงออก	-	-	0.53
12	นำไปเก็บ	0.47	0.60	0.65
	ประตูหน้าด้านซ้าย			
13	ตรวจเช็ค	0.20	0.64	0.55
14	ใส่ Cover	-	-	0.28
15	ประกอบTrim Moulding	2.27	0.79	-
16	ประกอบLoud Speaker	0.33	-	-
17	ประกอบSwitcher	0.19	0.47	-
18	ประกอบHandle	0.46	1.00	-
19	ประกอบModule	0.43	0.75	0.63
20	ขันน๊อต	-	-	0.45
21	ประกอบImpact Absorber	0.86	-	-
22	กรีดพลาสติกที่ปิดลำโพงออก	-	-	0.50
23	นำไปเก็บ	0.84	1.28	0.58

หมายเหตุ * งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 2 คนทำพร้อมกัน

** งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 3 คนทำพร้อมกัน

การขีดเส้นใต้ที่งานย่อยแสดงถึงงานย่อยนั้นเป็นการทำงานของเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานย่อยที่	รายละเอียดงานย่อย	เวลามาตรฐาน (นาที)		
		S60	S80	XC90
24	นำประตูมา2บาน	2.04	0.83	0.97
	ประตูหลังด้านขวา			
25	ตรวจเช็ค	0.27	0.39	0.38
26	ใส่ Cover	-	-	0.46
27	ประกอบTrim Moulding	1.04	0.88	-
28	ประกอบswitchหลัง	0.15	0.13	0.49
29	กรีดพลาสติกที่ปิดลำโพงออก	0.20	0.34	-
30	ขันน็อต	-	-	0.45
31	ซีน	0.42	-	-
32	นำไปเก็บ	0.69	0.83	0.67
	ประตูหลังด้านซ้าย			
33	ตรวจเช็ค	0.27	0.60	0.34
34	ใส่ Cover	-	-	0.41
35	ประกอบTrim Moulding	1.45	1.00	-
36	ประกอบswitchหลัง	0.10	0.14	0.21
37	กรีดพลาสติกที่ปิดลำโพงออก	0.33	0.28	-
38	ขันน็อต	-	-	0.49
39	ซีน	0.79	-	-
40	นำไปเก็บ	0.78	0.80	0.65
	Door			
	ประตูหน้าด้านขวา			
1	ย้ายประตูมาที่fixture2บาน	1.45	2.01	1.34
	ด้านขวา			
2	Subสายไฟ	6.32	6.14	7.74
3	ประกอบGlass Guide	2.65	2.77	2.36
4	ประกอบRubber Seal	0.65	0.51	0.74
5	ประกอบLock Button	0.20	0.14	0.33

หมายเหตุ * งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 2 คนทำพร้อมกัน

** งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 3 คนทำพร้อมกัน

การขีดเส้นใต้ที่งานย่อยแสดงถึงงานย่อยนั้นเป็นการทำงานของเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานย่อยที่	รายละเอียดงานย่อย	เวลามาตรฐาน (นาที)		
		S60	S80	XC90
6	ที่เปิดประตู	2.57	2.76	-
7	ประกอบPrimary Seal	6.35	6.76	5.84
8	ประกอบTrim Moulding	2.87	2.72	2.98
9	ประกอบRear View Mirror	2.22	2.11	0.96
10	ประกอบกระจก	6.45	6.28	5.19
11	ประกอบDecor Panel	1.02	0.56	1.45
12	ประกอบGuide Moulding	1.57	1.45	3.14
13	ประกอบWaist Seal	-	-	0.70
14	ประกอบBelt Moulding	-	-	1.11
15	ประกอบDrain Plastic	1.75	1.96	1.86
16	มือเปิดแผงประตู	1.62	1.69	-
17	ประกอบลำโพง	0.85	0.99	0.83
18	ทากันสนิม	0.45	0.38	1.67
19	เลื่อนเก็บ	0.78	0.62	0.55
	ประตูหน้าด้านซ้าย			
20	Subสายไฟ	6.54	6.42	7.14
21	ประกอบGlass Guide	3.02	2.84	2.31
22	ประกอบRubber Seal	0.45	0.56	0.63
23	ประกอบLock Button	0.27	0.22	0.34
24	ที่เปิดประตู	2.35	2.47	-
25	ประกอบPrimary Seal	5.32	5.61	6.62
26	ประกอบTrim Moulding	2.64	2.50	2.22
27	ประกอบRear View Mirror	1.55	1.42	1.25
28	ประกอบกระจก	6	5.52	4.10
29	ประกอบDecor Panel	0.87	0.68	1.74
30	ประกอบGuide Moulding	1.57	1.42	3.14
31	ประกอบWaist Seal	-	-	0.48

หมายเหตุ * งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 2 คนทำพร้อมกัน

** งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 3 คนทำพร้อมกัน

การขีดเส้นใต้ที่งานย่อยแสดงถึงงานย่อยนั้นเป็นการทำงานของเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานย่อยที่	รายละเอียดงานย่อย	เวลามาตรฐาน (นาที)		
		S60	S80	XC90
32	ประกอบBelt Moulding	-	-	1.52
33	ประกอบDrain Plastic	2.25	2.20	2.11
34	มือเปิดแผงประตู	1.25	1.35	-
35	ประกอบลำโพง	1.25	0.96	1.22
36	ทากันสนิม	0.57	0.42	1.53
37	เลื่อนเก็บ	0.88	0.75	0.57
	ประตูหลังด้านขวา			
38	ย้ายประตูมาที่fixture2บาน	1.35	1.47	1.23
39	Subสายไฟ	8.02	8.10	7.35
40	ติดจุกยาง	1.02	1.15	1.11
41	ประกอบGlass Guide	1.57	1.61	1.75
42	ติดฟองน้ำ	1.25	1.37	1.32
43	ประกอบLock Button	1.80	1.76	1.77
44	ประกอบCover	1.49	1.50	1.59
45	ประกอบHandle Graphite	1.53	1.46	1.62
46	ประกอบHandle Graphite	1.53	1.46	1.62
47	ประกอบDecor Panel	0.50	0.68	0.60
48	ตรวจสอบการยึดติด	0.57	0.75	0.63
49	ประกอบPrimary Seal	5.45	5.86	5.50
50	ประกอบกระจก	3.75	3.90	3.82
51	ประกอบBelt Moulding	-	-	2.76
52	ประกอบWaist Seal	-	-	0.41
53	ทำความสะอาดกระจก	2.55	2.47	2.49
54	ติดฟองน้ำ	0.37	0.45	0.35
55	ประกอบDrain Plastic	2.15	2.2	2.18
56	ประกอบลำโพง	2.2	2.13	2.05
57	ทำความสะอาดกระจก	1.23	1.15	1.05

หมายเหตุ * งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 2 คนทำพร้อมกัน

** งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 3 คนทำพร้อมกัน

การขีดเส้นใต้ที่งานย่อยแสดงถึงงานย่อยนั้นเป็นการทำงานของเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานย่อยที่	รายละเอียดงานย่อย	เวลามาตรฐาน (นาที)		
		S60	S80	XC90
58	ย้ายประตูลงFixture	0.34	0.23	0.21
ประตูหลังด้านซ้าย				
59	Subสายไฟ	7.98	8.20	7.47
60	ติดจุกยาง	0.57	0.51	0.63
61	ประกอบGlass Guide	0.56	0.57	0.61
62	ติดฟองน้ำ	0.65	0.57	0.62
63	ประกอบLock Button	1.15	1.17	1.13
64	ประกอบCover	1.25	1.37	1.36
65	ประกอบHandle Graphite	1.38	1.40	1.44
66	ประกอบTrim Moulding	1.56	1.62	1.72
67	ประกอบDecor Panel	0.47	0.35	0.49
68	ตรวจสอบการยึดติด	0.57	0.44	0.65
69	ประกอบPrimary Seal	4.23	4.52	4.57
70	ประกอบกระจก	3.05	2.92	3.01
71	ประกอบBelt Moulding	-	-	0.67
72	ประกอบWaist Seal	-	-	0.25
73	ทำความสะอาดกระจก	1.57	1.62	1.72
74	ติดฟองน้ำ	0.62	0.47	0.56
75	ประกอบDrain Plastic	1.62	1.54	1.66
76	ประกอบลำโพง	1.56	1.62	1.68
77	ทำความสะอาดกระจก	0.79	0.86	0.97
78	ย้ายประตูลงFixture	0.82	0.84	0.90
Sticker				
1	ติดสติกเกอร์ FR	-	80.63	-
2	ติดสติกเกอร์ FL	-	59.20	-
3	ติดสติกเกอร์ BR	-	59.16	9.31
4	ติดสติกเกอร์ BL	-	99.43	8.6

หมายเหตุ * งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 2 คนทำพร้อมกัน

** งานย่อยที่ต้องใช้พนักงาน 3 คนทำพร้อมกัน

การขีดเส้นใต้ที่งานย่อยแสดงถึงงานย่อยนั้นเป็นการทำงานของเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้