

การกำหนดงานการสร้างอากาศยานขนาดเบา



เรืออากาศเอกสุรศักดิ์ มั่งสิงห์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. ๒๕๒๗

ISBN 974-563-101-9

008851

i 18058504

PRODUCTION SCHEDULING OF LIGHT AIRCRAFT

Captain Surasak Mungsing

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering
Department of Industrial Engineering
Graduate School
Chulalongkorn University

1984



หัวข้อวิทยานิพนธ์

การกำหนดงานการสร้างอากาศยานขนาดเบา

โดย

เรืออากาศเอกสุรศักดิ์ มั่งสิงห์

ภาควิชา

วิศวกรรมอุตสาหการ

อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร. วิจิตร ศักดิ์สุทธิ


อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

นาวาอากาศเอกปรีชา วรรณภูมิ

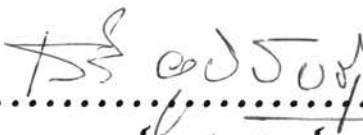
ปีการศึกษา

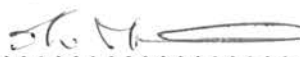
๒๕๒๖


บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต



..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุประคินรุ บุนนาค)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ เสรี ยูนิพันธุ์)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. วิจิตร ศักดิ์สุทธิ)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ)


..... กรรมการ
(นาวาอากาศเอกปรีชา วรรณภูมิ)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



หัวข้อวิทยานิพนธ์

การกำหนดงานการสร้างเครื่องบินขนาดเบา

ชื่อนิติ

เรืออากาศเอก สุรศักดิ์ มั่งสิงห์

อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร. วิจิตร ศัพทสุทธิ์

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

นาวาอากาศเอก ปรีชา วรรณภูมิ

ภาควิชา

วิศวกรรมอากาศยาน

ปีการศึกษา

๒๕๒๖

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้กล่าวถึงการกำหนดการการผลิตเครื่องบิน โดยทำการศึกษาวิเคราะห์ขีดความสามารถของโรงงานในเชิงอุตสาหกรรม ขั้นตอนการทำงาน การเลือกประเภทการผลิต และการจัดสรรแรงงาน การกำหนดการประกอบเครื่องบินใช้เทคนิคการออกแบบงานกลุ่ม ซึ่งเหมาะสำหรับการผลิตเครื่องบินในโรงงานที่มีพื้นที่สำหรับการผลิตและทรัพยากรแรงงาน/เครื่องจักรจำกัด ดังเช่นโรงงานสร้างเครื่องบินของกรมช่างอากาศ โดยแบ่งการทำงานประกอบเครื่องบินออกเป็นกลุ่มงานตามส่วนประกอบหลักของเครื่องบิน แต่ละกลุ่มงานมีแรงงานและเครื่องมือการผลิตเพียงพอที่จะสามารถดำเนินงานในส่วนที่รับผิดชอบเสร็จทันความต้องการในแผนงานหลักได้โดยอิสระ และมีการควบคุมคุณภาพและการควบคุมการผลิตกันเองภายในกลุ่มงาน การกำหนดการการผลิตชิ้นส่วนเครื่องบิน ใช้ระบบตัวเลขดัชนี ซึ่งเป็นการจัดกลุ่มชิ้นส่วน ตามลักษณะหรือรูปแบบที่ชิ้นส่วนเข้าสู่สายการประกอบเป็นเครื่องบิน และระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตชิ้นส่วนเป็นฐาน การสั่งการและการควบคุมการผลิตชิ้นส่วน ใช้หมายเลขดัชนีชิ้นส่วนแทนหมายเลขชิ้นส่วนหรือหมายเลขแบบชิ้นส่วน

การศึกษาวิจัยนี้ ได้ใช้ข้อมูลของโรงงานสร้างเครื่องบินของกรมช่างอากาศ และข้อมูลการทำงานสร้างเครื่องบินคนแบบ ทอ.๕ เครื่องแรกมาสาธิตวิธีการจัดทำหมายกำหนดการผลิตเครื่องบินขนาดเบา ตามแนวความคิดที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น

Thesis Title	Production Scheduling of Light Aircraft
Name	Captain Surasak Mungsing
Thesis Advisor	Associate Professor Vijit Tantasuth, PhD.
Thesis Co-advisor	Group Captain Preecha Wannabhoom
Department	Industrial Engineering
Academic Year	1983

ABSTRACT

This thesis is concerned with the production scheduling of light aircraft, both aircraft assembly scheduling and aircraft part manufacturing scheduling, by studying and analyzing the factory capability, the aircraft manufacturing sequences, the aircraft manufacturing system, and the resource allocation technique. The aircraft assembly scheduling employs group technology by dividing the assembly task into many group works, in accordance with major components of the aircraft, such that each group has its own facilities to complete its assignments independently and can conduct its own quality control and production control. This technique is suitable for an aircraft factory that has not much space for aircraft manufacturing and has limited resource, such as the Aircraft Factory of the Directorate of Aeronautical Engineering (DAE). The aircraft part scheduling employs the indent system which is the technique of grouping up aircraft parts in accordance with the form that each part gets into the aircraft along the assembly line and the manufacturing cycle time for each part of production lot. The part

manufacturing order and control uses part index numbers instead of part numbers or part drawing numbers.

In this thesis the DAE aircraft factory data and the work data of the advance training prototype aircraft - RTAF 5, are used to demonstrate the application of the mentioned concept to the light aircraft production scheduling.



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จขึ้นมาได้ โดยได้รับความช่วยเหลือจากผู้มีพระคุณหลายท่านด้วยกัน ท่านแรกที่ยื่นขอขอบคุณคือ นาวาอากาศเอก ปรีชา วรรณภูมิ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์รวม ที่ท่านได้สละเวลาแนะนำแนวทางและช่วยแก้ไขการเขียนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ท่านต่อไปที่ยื่นขอขอบคุณได้แก่ เพื่อนนายทหาร เจ้าหน้าที่ และผู้บังคับบัญชาในแขนงควบคุมการผลิต กองโรงงานการสร้าง กรมช่างอากาศ ที่ได้กรุณาเอื้อเฟื้อข้อมูลทั้งปวงเกี่ยวกับโรงงานและการทำงานสร้างเครื่องบิน

ท่านสุดท้ายที่ยื่นขอขอบคุณเป็นอย่างสูงคือ รองศาสตราจารย์ ดร. วิจิตร ทัพสุทธิ ซึ่งเป็นผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาการและเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ท่านคอยแนะนำแก้ไขให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วง

เรืออากาศเอก สุรศักดิ์ มั่งสิงห์



	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ข
รายการตารางประกอบ	ณ
รายการรูปประกอบ	ฉ
บทที่	
๑. บทนำ	๑
๒. โรงงานสร้างเครื่องบินและการะงานในปัจจุบัน	๑๘
๓. การออกแบบงานกลุ่มในการผลิตเครื่องบิน	๕๐
๔. การจัดทำหมายกำหนดการประกอบเครื่องบินและหมายกำหนดการ ผลิตชิ้นส่วนเครื่องบิน	๘๕
๕. สรุปผลการวิจัยและขอเสนอแนะ	๑๘๓
เอกสารอ้างอิง	๑๘๔
ภาคผนวก ก.	๑๘๑
ภาคผนวก ข.	๒๑๒
ภาคผนวก ค.	๒๓๔
ภาคผนวก ง.	๒๔๖
ประวัติผู้เขียน	๒๕๖

รายการตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
๑.๑	เครื่องบินปีกของกองทัพอากาศ บรรจุเข้าประจำการระหว่าง พ.ศ. ๒๔๕๐ - ๒๕๒๐	๕
๑.๒	อายุการใช้งานของเครื่องบินปีกแบบต่าง ๆ ที่ยังอยู่ในประจำการ (พ.ศ. ๒๕๒๔)	๑๐
๑.๑	รายการเครื่องจักรในหน่วยงานไม้.....	๑๕
๑.๒	รายการเครื่องจักรในหน่วยงานขึ้นรูป.....	๒๐
๑.๓	รายการเครื่องจักรในหน่วยงานหล่อหลอม.....	๒๒
๑.๔	รายการเครื่องจักรในหน่วยงานยางและพลาสติก.....	๒๕
๑.๕	รายการเครื่องจักรในหน่วยงานสร้าง-ซ่อมเครื่องมือ.....	๒๖
๑.๖	รายการเครื่องจักรในหน่วยงานโลหะตะวันออก.....	๒๘
๑.๗	รายการเครื่องจักรในหน่วยงานกลึง เจียรระโน.....	๓๕
๑.๘	รายการเครื่องจักรในหน่วยงานโลหะตะวันตก.....	๓๐
๑.๙	รายการเครื่องจักรในหน่วยงานซ่อมบริษัทภาคพื้นและกำลัง.....	๓๓
๑.๑๐	รายการเครื่องจักรในหน่วยงานอบชุบและพ่นสี.....	๓๔
๑.๑๑	รายการเครื่องจักรในหน่วยงานบุผ้า ทาน้ายา.....	๓๕
๑.๑๒	รายละเอียดแรงงานของโรงงานในวันทำงานปกติ(พ.ศ. ๒๕๑๖)...	๓๕
๑.๑๓	สถิติการใช้แรงงานทางตรงกับงานประเภทต่าง ๆ พ.ศ. ๒๕๑๑ - ๒๕๒๕	๔๑
๑.๑๔	สถิติภาระงานของโรงงาน พ.ศ. ๒๕๑๘ - ๒๕๒๕	๔๔
๑.๑๕	สถิติผลิตผลของโรงงานตามประเภทวัสดุ พ.ศ. ๒๕๑๘ - ๒๕๒๕ ...	๔๖
๑.๑๖	สถิติการใช้แรงงานกับงานพิเศษ พ.ศ. ๒๕๒๓ - ๒๕๒๕	๔๗
๑.๑๗	สถิติการใช้แรงงานทางตรงกับงานสร้างเครื่องบินคันแบบ ทอ. ๕...	๔๘
๑.๑	ผู้มีความรู้ความชำนาญสาขาต่าง ๆ สำหรับงานออกแบบรายละเอียด ชิ้นส่วนโครงสร้างเครื่องบินและระบบต่าง ๆ ของเครื่องบิน.....	๕๐
๑.๒	รายการจิกต่าง ๆ ของเครื่องบินคันแบบ ทอ. ๕.....	๕๓
๑.๓	รายการสิ่งของและเครื่องมือเครื่องใช้สำหรับการสร้างเครื่องบิน คันแบบ ทอ. ๕	๕๕

ตารางที่ 1

๔.๑๓	รายการชิ้นส่วนเครื่องบินต้นแบบ ทอ.๕ ที่ต้องผลิตภายใน ๓๓ วัน ก่อนกำหนดแล้วเสร็จของเครื่องบินเครื่องแรกของ ฐานการผลิต จำนวน ๓ เครื่อง	๑๕๓
๔.๑๔	รายการชิ้นส่วนเครื่องบินต้นแบบ ทอ.๕ ที่ต้องผลิตภายใน ๓๑ วัน ก่อนกำหนดแล้วเสร็จของเครื่องบินเครื่องแรกของ ฐานการผลิต จำนวน ๓ เครื่อง	๑๕๔
๔.๑๕	รายการชิ้นส่วนเครื่องบินต้นแบบ ทอ.๕ ที่ต้องผลิตภายใน ๓๑ วัน ก่อนกำหนดแล้วเสร็จของเครื่องบินเครื่องแรกของ ฐานการผลิต จำนวน ๓ เครื่อง	๑๕๕
๔.๑๖	หมายกำหนดการผลิตชิ้นส่วนเครื่องบินต้นแบบ ทอ.๕ สำหรับการผลิตเครื่องบิน จำนวน ๓ เครื่อง	๑๖๑
๕.๑	รายการงานและประมาณระยะเวลาทำงานประกอบ ลำตัวเครื่องบินต้นแบบ ทอ.๕	๒๑๓
๕.๒	สรุปผลการคำนวณ งานประกอบลำตัวเครื่องบินต้นแบบ ทอ.๕	๒๑๔
๕.๓	รายการงานและประมาณระยะเวลาทำงานประกอบ ปีกและพื้นบังคับเครื่องบินต้นแบบ ทอ.๕	๒๑๕
๕.๔	สรุปผลการคำนวณ งานประกอบปีกและพื้นบังคับเครื่องบิน ต้นแบบ ทอ.๕	๒๑๘
๕.๕	รายการงานและประมาณระยะเวลาทำงานประกอบ ท่อนหางและชุดพวงหางเครื่องบินต้นแบบ ทอ.๕	๒๒๑
๕.๖	สรุปผลการคำนวณ งานประกอบท่อนหางและชุดพวงหาง เครื่องบินต้นแบบ ทอ.๕	๒๒๓
๕.๗	รายการงานและประมาณระยะเวลาทำงานประกอบรวม ชิ้นสุดท้ายเครื่องบินต้นแบบ ทอ.๕	๒๒๕
๕.๘	สรุปผลการคำนวณ งานประกอบรวมชิ้นสุดท้ายเครื่องบิน ต้นแบบ ทอ.๕	๒๓๐

รายการรูปประกอบ

รูปที่		หน้า
๑.๑	เครื่องบินแบบ ออร์วิล ไรท์ ที่นาย แวน เคน บอร์น นักบินชาวเบลเยียมบินมาจากเมืองไซ่ง่อน มาลงที่สนามม้าสระปทุม เพื่อแสดงให้ประชาชนชาวไทยชมเป็นครั้งแรก เมื่อ พ.ศ. ๒๔๕๔	๓
๑.๒	นายพลเจ้าฟ้า จักรพงษ์ภูวนาถ กรมหลวงพิษณุโลกประชานาถ เสนาธิการทหารบก ประทับทดลองการบิน โดยเสด็จขึ้นกับนาย แวน เคน บอร์น เมื่อเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๔๕๔	๓
๑.๓	กองโรงงานกองบินทหารบก ได้ทดลองสร้างเครื่องบินด้วยไม้ในประเทศไทย ซึ่งเครื่องบินแบบ เบรเกทที่สร้างขึ้นบินขึ้นสำเร็จเป็นครั้งแรก เมื่อ ๒๔ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๔๕๘	๔
๑.๔	เครื่องบินทิ้งระเบิดแบบ บริพัตร(ท. ๒) ที่โรงงานกรมอากาศยาน ออกแบบและสร้างขึ้นใช้งานเป็นจำนวนมาก เมื่อ พ.ศ. ๒๔๗๐	๔
๒.๑	ที่ตั้งของโรงงานสร้างเครื่องบิน.....	๑๕
๒.๒	แผนภูมิการจัดองค์กรของโรงงานสร้างเครื่องบิน.....	๑๗
๒.๓	แผนภูมิการใช้แรงงานทางตรงของโรงงานกับงานประเภทต่าง ๆ โดยเฉลี่ย ตั้งแต่ พ.ศ. ๒๕๒๑ - ๒๕๓๕	๔๒
๒.๔	กราฟแสดงแนวโน้มของการใช้แรงงานทางตรงกับงานสร้าง-ซ่อม สนับสนุนกองทัพอากาศ.....	๔๓
๒.๕	แผนภูมิภาระงานของโรงงาน.....	๔๕
๒.๖	กราฟแสดงแนวโน้มของการใช้แรงงานทางตรงกับงานพิเศษ.....	๔๘
๒.๗	แผนภูมิการใช้แรงงานทางตรงกับงานสร้างเครื่องบินต้นแบบ ทอ. ๕..	๔๘
๓.๑	แนวความคิดในการผลิตเครื่องบินแบบกลุ่มงานสร้าง.....	๕๖
๓.๒	แนวความคิดในการผลิตเครื่องบินแบบสายการผลิตอิงคนงาน.....	๕๗
๓.๓	โคอะแกรมแสดงขั้นตอนกรรมวิธีการผลิตชิ้นส่วนโดยกลุ่มงาน โลหะแผ่น.....	๕๘
๓.๔	โคอะแกรมแสดงขั้นตอนกรรมวิธีการผลิตชิ้นยึดประกอบต่าง ๆ โดยกลุ่มงานเครื่องมือกล.....	๖๐

รูปที่

หน้า

๓.๕	โคอะแกรมแสดงขั้นตอนกรรมวิธีการผลิตชิ้นส่วนกระเบื้องระบบ คัมบังคัมโดยกลุ่มงานหล่อหลอมและเครื่องมือกล.....	๖๑
๓.๖	โคอะแกรมแสดงขั้นตอนกรรมวิธีการผลิตชิ้นส่วนโดยกลุ่มงานโครงโลหะ.....	๖๒
๓.๗	โคอะแกรมแสดงขั้นตอนกรรมวิธีการผลิตชิ้นส่วนโดยกลุ่มงานบุผ้า.....	๖๓
๓.๘	โคอะแกรมแสดงขั้นตอนกรรมวิธีการผลิตชิ้นส่วนโดยกลุ่มงานยางและ พลาสติก.....	๖๔
๓.๘	โคอะแกรมแสดงขั้นตอนกรรมวิธีการผลิตชิ้นงานไฟเบอร์กลาสโดย กลุ่มงานยางและพลาสติก.....	๖๕
๓.๑๐	แสดงวิธีการคำนวณหาค่าเวลาที่เหตุการณ์สามารถเกิดขึ้นได้เร็วที่สุด..	๖๘
๓.๑๑	แสดงวิธีการคำนวณหาค่าเวลาที่เหตุการณ์สามารถเกิดขึ้นได้ช้าที่สุด...	๖๘
๓.๑๒	ก. การเขียนโครงการที่ผิดปกติเกณฑ์ ข. การเขียนกิจกรรมสมมติอย่างไม่ถูกต้อง ค. การเขียนกิจกรรมสมมติอย่างถูกต้อง	๗๑
๓.๑๓	แสดง Float แบบต่าง ๆ ของกิจกรรม (i, j).....	๗๒
๓.๑๔	การกระจายข้อมูลแบบ เบต้า.....	๗๕
๓.๑๕	Flow Chart สำหรับใช้ในการจัดหมายกำหนดการดำเนินการใช้ ทรัพยากรแรงงาน/เครื่องจักรที่มีอยู่อย่างจำกัด คัดขึ้นโดย J. W. Wiest	๗๘
๓.๑๖	โคอะแกรมการประกอบเครื่องบิน อิเล็ก้า ของบริษัทลือคสิค.....	๗๘
๔.๑	ภาพด้านข้างของเครื่องบิน ทอ. ๕	๘๗
๔.๒	ผังแสดงพื้นที่สำหรับงานประกอบเครื่องบินคันแบบ ทอ. ๕ เครื่องแรก ระหว่าง พ.ศ. ๒๕๒๑ - ๒๕๒๕	๘๘
๔.๓	ผังแสดงพื้นที่สำหรับงานประกอบเครื่องบิน ภายหลังจากได้ปรับปรุงและ วางผังโรงงานใหม่ เมื่อเดือน มกราคม พ.ศ. ๒๕๒๖	๘๘
๔.๔	แนวความคิดในการจัดวางเครื่องจักร เครื่องมือเครื่องใช้ สำหรับ การประกอบเครื่องบินคันแบบ ทอ. ๕ ในอาคารหน่วยงานโลหะ ๑ ...	๑๐๐

รูปที่		
๔.๕	แนวความคิดในการจัดวางเครื่องจักร เครื่องมือเครื่องใช้สำหรับการประกอบเครื่องบินคันแบบ ทอ. ในอาคารหน่วยงานโลหะ ๒	๑๐๑
๔.๖	รายการเครื่องจักร เครื่องมือเครื่องใช้ในรูปที่ ๔.๔ และ ๔.๕ ..	๑๐๒
๔.๗	ส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องบิน ทอ. ๕.....	๑๐๔
๔.๘	แผนภูมิขั้นตอนการประกอบเครื่องบินคันแบบ ทอ. ๕	๑๐๕
๔.๙	โครงการงานและเส้นทางวิกฤตของงานประกอบลำตัวเครื่องบินคันแบบ ทอ. ๕	๑๐๗
๔.๑๐	กราฟแสดงระดับความต้องการแรงงาน ประกอบลำตัวเครื่องบินคันแบบ ทอ. ๕ เมื่อเหตุการณ์ทุกเหตุการณ์เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วที่สุด.....	๑๐๘
๔.๑๑	กราฟแสดงระดับความต้องการแรงงานของงานประกอบลำตัวเครื่องบินคันแบบ ทอ. ๕ หลังจากที่ได้จัดหมายกำหนดการใหม่ ภายใต้ข้อจำกัดระยะเวลาแล้วเสร็จของโครงการเท่าเดิม.....	๑๐๙
๔.๑๒	กราฟแสดงระดับความต้องการแรงงานของงานประกอบลำตัวเครื่องบินคันแบบ ทอ. ๕ ภายหลังจากได้ยืดเวลาแล้วเสร็จของโครงการออกไปอีก ๓ วัน	๑๑๐
๔.๑๓	โครงการงานและเส้นทางวิกฤตของงานประกอบปีกและพื้นบังคับเครื่องบินคันแบบ ทอ. ๕.....	๑๑๑
๔.๑๔	กราฟแสดงระดับความต้องการแรงงานของงานประกอบปีกและพื้นบังคับเครื่องบินคันแบบ ทอ. ๕ เมื่อเหตุการณ์ทุกเหตุการณ์เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วที่สุด.....	๑๑๒
๔.๑๕	กราฟแสดงระดับความต้องการแรงงานของงานประกอบปีกและพื้นบังคับเครื่องบินคันแบบ ทอ. ๕ เมื่อจัดหมายกำหนดการใหม่ ภายใต้ข้อจำกัดระยะเวลาแล้วเสร็จของโครงการเท่าเดิม.....	๑๑๓
๔.๑๖	กราฟแสดงระดับความต้องการแรงงานของงานประกอบปีกและพื้นบังคับเครื่องบินคันแบบ ทอ. ๕ ภายหลังจากได้ยืดระยะเวลาแล้วเสร็จของโครงการออกไปอีก ๓ วัน	๑๑๔
๔.๑๗	โครงการงานและเส้นทางวิกฤต ของงานประกอบท่อนหางและชุดพวงหางเครื่องบินคันแบบ ทอ. ๕	๑๑๕

รูปที่		
๔.๑๘	กราฟแสดงระดับความต้องการแรงงานของงานประกอบท่อนหางและ ชุดพวงหางเครื่องบินคันแบบ ทอ. ๕ เมื่อเหตุการณ์ทุกเหตุการณ์ เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วที่สุด.....	๑๑๖
๔.๑๘	กราฟแสดงระดับความต้องการแรงงานของงานประกอบท่อนหางและ ชุดพวงหางเครื่องบินคันแบบ ทอ. ๕ หลังจากที่ได้จัดหมายกำหนดการ ภายใต้ข้อจำกัดระยะเวลาแล้วเสร็จของโครงการเท่าเดิม.....	๑๑๗
๔.๑๐	โครงการและเส้นทางวิกฤต ของงานประกอบรวมชั้นสุดท้ายเครื่องบิน คันแบบ ทอ. ๕	๑๑๘
๔.๒๑	กราฟแสดงระดับความต้องการแรงงานของงานประกอบรวมชั้นสุดท้าย เครื่องบินคันแบบ ทอ. ๕ เมื่อเหตุการณ์ทุกเหตุการณ์เริ่มต้นอย่าง เร็วที่สุด.....	๑๑๘
๔.๒๒	กราฟแสดงระดับความต้องการแรงงานของงานประกอบรวมชั้นสุดท้าย เครื่องบินคันแบบ ทอ. ๕ ภายหลังจากที่ได้จัดหมายกำหนดการใหม่ ภาย ภายใต้ข้อจำกัดระยะเวลาแล้วเสร็จของโครงการเท่าเดิม.....	๑๒๐
๔.๒๓	โคอะแกรมการประกอบเครื่องบินคันแบบ ทอ. ๕	๑๒๑
๔.๒๔ ก.	รายการวัตถุดิบเข้าสู่สายการประกอบ ในกลุ่มงานประกอบลำตัว ตาม โคอะแกรมการประกอบเครื่องบินคันแบบ ทอ. ๕ ในรูปที่ ๔.๒๓	๑๒๒
๔.๒๔ ข.	รายการวัตถุดิบเข้าสู่สายการประกอบ ในกลุ่มงานประกอบปีกและพื้น บังคับ ตามโคอะแกรมการประกอบเครื่องบินคันแบบ ทอ. ๕ ในรูปที่ ๔.๒๓	๑๒๓
๔.๒๔ ค.	รายการวัตถุดิบเข้าสู่สายการประกอบ ในกลุ่มงานประกอบท่อนหางและ ชุดพวงหาง ตามโคอะแกรมการประกอบเครื่องบินคันแบบ ทอ. ๕ ในรูปที่ ๔.๒๓	๑๒๔
๔.๒๔ ง.	รายการวัตถุดิบเข้าสู่สายการประกอบ ในกลุ่มงานประกอบรวมชั้นสุดท้าย ตามโคอะแกรมการประกอบเครื่องบินคันแบบ ทอ. ๕ ในรูปที่ ๔.๒๓..	๑๒๕
๔.๒๕	แผนภูมิการสร้างพัสดุ	๑๒๖
๔.๒๖	หมายกำหนดการผลิตชิ้นส่วนเครื่องบินคันแบบ ทอ. ๕ ที่จักใหม่ของ หน่วยงานโลหะแผ่น.....	๑๒๘

รูปที่		
๔.๒๗	หมายกำหนดการผลิตชิ้นส่วนเครื่องบินคันแบบ ทอ. ๕ ที่จ๊กใหม่ ของหน่วยงานเครื่องมือกล.....	๑๖๗
๔.๒๘	หมายกำหนดการผลิตชิ้นส่วนเครื่องบินคันแบบ ทอ. ๕ ที่จ๊กใหม่ ของหน่วยงานยาง.....	๑๗๓
๔.๒๙	หมายกำหนดการผลิตชิ้นส่วนเครื่องบินคันแบบ ทอ. ๕ ที่จ๊กใหม่ ของหน่วยงานหล่อหลอม.....	๑๗๔
๔.๓๐	หมายกำหนดการผลิตชิ้นส่วนเครื่องบินคันแบบ ทอ. ๕ ที่จ๊กใหม่ ของหน่วยงานโครงโลหะ.....	๑๗๕
๔.๓๑	กราฟแสดงปริมาณแรงงานที่ใช้ ในการผลิตชิ้นส่วนเครื่องบินคันแบบ ทอ. ๕ ของหน่วยงานโลหะแผ่น	๑๗๖
๔.๓๑	ผังแสดงขั้นตอนและวิธีการบันทึกข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์.....	๑๘๑
๔.๓๒	ผังแสดงการใช้คอมพิวเตอร์แสดงข้อมูลและผลการคำนวณในรูปกราฟ..	๑๘๒
ค.๑	รายละเอียดหมายกำหนดการกลุ่ม ของหน่วยงานโลหะแผ่น.....	๒๓๕
ค.๒	รายละเอียดหมายกำหนดการกลุ่ม ของหน่วยงานเครื่องมือกล.....	๒๓๘
ค.๓	รายละเอียดหมายกำหนดการกลุ่ม ของหน่วยงานหล่อหลอม.....	๒๔๓
ค.๔	รายละเอียดหมายกำหนดการกลุ่ม ของหน่วยงานโครงโลหะ.....	๒๔๔
ค.๕	รายละเอียดหมายกำหนดการกลุ่ม ของหน่วยงานยาง.....	๒๔๕
ง.๑	ใบสั่งงาน.....	๒๔๗
ง.๒	ใบสั่งงานย่อย.....	๒๔๘
ง.๓	รายงานประมาณ ชม.-คน ใหม่.....	๒๔๙
ง.๔	รายงานการปฏิบัติงานประจำวัน.....	๒๕๐
ง.๕	หลักฐานการรับ-ส่งงาน.....	๒๕๑
ง.๖	บัตรสั่งงาน.....	๒๕๒
ง.๗	ใบแจ้งผลงาน.....	๒๕๓
ง.๘	ยอดคุมใบแจ้งผลงาน.....	๒๕๔
ง.๙	บัตรควบคุมสถานภาพงาน.....	๒๕๕