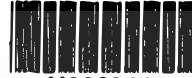


ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบสารสนเทศเพื่องานบริหารการซ่อมบำรุงสำหรับโรงไฟฟ้า

MAINTENANCE MANAGEMENT INFORMATION SYSTEM FOR
POWER PLANT



H006311

โดย

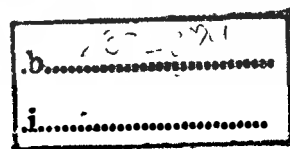
คมนตรี ชันติธีระจตุพร

KHOMKORN KUNTITEERACHATUPORN

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร.โอฬาร วงศ์วิรัตน์

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 06311
วันเดือนปี 17 03 2554



รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาการศึกษอิสระ
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**MAINTENANCE MANAGEMENT INFORMATION SYSTEM FOR
POWER PLANT**



**A REPORT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE
REQUIREMENTS OF THE COURSE
INDEPENDENT STUDY
MASTER OF SCIENCE PROGRAM IN INFORMATION TECHNOLOGY
FACULTY OF INFORMATION TECNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2 / 2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2010

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองการศึกษาอิสระ (INDEPENDENT STUDY)

เรื่อง

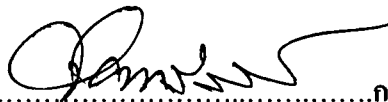
ระบบสารสนเทศเพื่องานบริหารการซ่อมบำรุงสำหรับโรงไฟฟ้า MAINTENANCE MANAGEMENT INFORMATION SYSTEM FOR POWER PLANT

นายคมกร ชันติธีระจตุพร
รหัสประจำตัว 510666013

ขอรับรองว่ารายงานฉบับนี้ ข้าพเจ้าไม่ได้คัดลอกมาจากที่ได้
รายงานฉบับนี้ได้รับการตรวจสอบและอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการ
ศึกษาวิชาการศึกษาอิสระ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีสารสนเทศ)
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552



.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผศ.ดร. โอพาร วงศ์วีรัตน์)



.....กรรมการสอบ
(รศ.ดร. จันทร์บุรณม์ สถิตวิริยวงศ์)



.....กรรมการสอบ
(ผศ.ดร. พรฤดี เนติโสภาค)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อ	ระบบสารสนเทศเพื่องานบริหารการซ่อมบำรุงสำหรับโรงไฟฟ้า
นักศึกษา	นายคมกร จันทร์ธีระจตุพร
รหัสนักศึกษา	510666013
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ
แขนงวิชา	การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2552
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.โอฬาร วงศ์วีรัตน์

บทคัดย่อ

ระบบสารสนเทศเพื่องานบริหารการซ่อมบำรุงสำหรับโรงไฟฟ้าพัฒนาขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสนับสนุนงานบริหารการซ่อมบำรุงเครื่องจักรที่ใช้งานในโรงไฟฟ้า ซึ่งมีอยู่เป็นจำนวนมาก และเครื่องจักรก็มีหลากหลายประเภท แต่ละประเภทก็มีขั้นตอนกระบวนการซ่อมแตกต่างกันออกไป ระยะเวลาการซ่อมบำรุงก็แตกต่างกัน ทั้งนี้ การซ่อมบำรุงเครื่องจักรของโรงไฟฟ้าในปัจจุบันยังไม่มีแนวทางที่ชัดเจน ไม่มีการวางแผนที่แน่นอนและไม่มีระบบสารสนเทศรองรับการทำงานในส่วนนี้ ทำให้วิศวกรซ่อมบำรุงทำงานไม่เป็นระบบ ประสิทธิภาพในการทำงานลดลง เครื่องจักรขาดการซ่อมบำรุงอย่างสม่ำเสมอ มีผลทำให้การผลิตกระแสไฟฟ้าขาดประสิทธิภาพ ดังนั้นการนำระบบสารสนเทศมาช่วยในการบริหารงานซ่อมบำรุง จะทำให้วิศวกรสามารถวางแผนงานซ่อมบำรุงสามารถออกไปงานเพื่อให้วิศวกรรู้ว่าจะต้องซ่อมบำรุงเครื่องจักรอะไร สามารถดูประวัติการซ่อมบำรุงย้อนหลัง สามารถติดตามงานซ่อมบำรุงของเครื่องจักรต่างๆ และสามารถนำข้อมูลการซ่อมบำรุงมาวิเคราะห์เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพในการซ่อมบำรุง โดยที่ข้อมูลของระบบจะถูกจัดเก็บลงในระบบฐานข้อมูลเพื่อช่วยให้ข้อมูลมีความถูกต้อง ลดความซ้ำซ้อน สามารถจัดการข้อมูลได้ในที่เดียวกัน ซึ่งการทำงานหลักของระบบประกอบด้วย ระบบใบงาน ระบบช่วยซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน ระบบข้อมูลเครื่องจักร และระบบวางแผนงานซ่อมบำรุง โดยการดำเนินโครงการนี้ได้ศึกษาความต้องการของระบบแล้วนำเสนอการวิเคราะห์และออกแบบระบบตามหลักการวิเคราะห์และออกแบบเชิงวัตถุด้วยยูเอ็มแอลโดยนำเสนอผ่านแบบจำลองต่างๆ เพื่ออธิบายถึงการทำงานของระบบและการออกแบบหน้าจอส่วนต่อประสานกับผู้ใช้และรายงานในรูปแบบต่างๆ

Title	Maintenance Management Information System for Power Plant
Student	Mr. Khomkorn Kuntiteerachatuporn
Student ID.	510666013
Degree	Master of Science
Program	Information Technology
Major	Information Technology Management
Academic Year	2009
Advisor	Asst.Prof.Dr.Olan Wongvirat

ABSTRACT

The development of Maintenance Management Information System for Power Plant aims to support maintenance management of machines used in power plants which are many and variety of types. Each type of machines has different procedures and duration to repair. Currently, machine maintenance in power plants has an unclear guideline, unclear planning and no information system to support work in this section. As a result, engineers can't work systematically and effectively that effects in performance decrease. Consequently, lack of machine maintenance consistently results in inefficient production of electricity. Therefore, the implement of information system used in the maintenance management can help engineer to plan and design work in order, and to know which machine has to be maintained. The engineer can view the maintenance history and track tasks of machine maintenance. Also, the data can be analyzed to improve maintenance effectively. As the data stored in a database, this provides accurate information, reduces redundancies, and can manage information in one place. The main system consists of a workorder system, preventive maintenance system, machine information system, and maintenance planning system. The project starts from a study in system requirement, analysis and design on the basis of object-oriented methodology using UML diagrams .These methodologies are used to express the system operation and to design user interface to cooperate user and to generate various report format.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการศึกษานี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีด้วยความอนุเคราะห์จากอาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร. โอปาร วงศ์วิรัตน์ ในการให้คำแนะนำ ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการจัดทำโครงการข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งและขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบพระคุณคณาจารย์ที่เคารพทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชา ถ่ายทอดความรู้ และประสบการณ์ที่ดีให้แก่ข้าพเจ้า

ขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานทุกท่านที่เป็นกำลังใจมาโดยตลอด และให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการทำโครงการ อีกทั้งให้ข้อมูลสำหรับการจัดทำโครงการและให้การสนับสนุนทางด้านการศึกษาของข้าพเจ้าด้วยดีเสมอมา

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ในคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำต่างๆ และคอยให้กำลังใจเสมอมา

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวของข้าพเจ้าที่เป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนในทุกเรื่องๆ

สำหรับคุณงามความดีและประโยชน์อันเกิดจากโครงการฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอบใจให้แก่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

คมกร ขันดีธีระจตุพร

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญรูป.....	IX
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา.....	2
1.4 ขั้นตอนของการศึกษา.....	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้า.....	4
2.2 ประเภทของระบบการผลิตกระแสไฟฟ้า.....	5
2.3 แนวคิดพื้นฐานของระบบงานซ่อมบำรุง.....	9
2.4 ระบบบริหารงานซ่อมบำรุงรักษา.....	18
2.5 แนวความคิดเกี่ยวกับการจัดผังบริหารงาน.....	20
2.6 การจัดทำคู่มือแม่แบบบำรุงรักษาเครื่องจักร.....	22
2.7 การวัดผลประสิทธิภาพระบบซ่อมบำรุง.....	23
2.8 ภาษายูเอ็มแอล.....	25
2.9 ภาษาเอสพี.....	26
2.10 ระบบการจัดการฐานข้อมูล.....	26
2.11 แบบจำลองอีอาร์.....	27
2.12 ภาษาเอสคิวแอล.....	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 การทำงานของระบบปัจจุบัน.....	30
3.1 หลักการทำงานของโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม.....	30
3.2 การทำงานของระบบเดิม.....	31
3.3 ปัญหาของการบำรุงรักษาแบบดั้งเดิม.....	35
บทที่ 4 การวิเคราะห์และออกแบบระบบใหม่.....	38
4.1 การวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้.....	38
4.2 ขั้นตอนการของระบบงานใหม่.....	39
4.3 การวิเคราะห์ออกแบบระบบงานใหม่.....	41
บทที่ 5 การออกแบบฐานข้อมูล.....	88
5.1 แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี.....	88
5.2 คำอธิบายความสัมพันธ์ของแผนภาพอีอาร์.....	89
5.3 พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary).....	91
บทที่ 6 การออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้.....	97
6.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ.....	97
6.2 การออกแบบหน้าจอของระบบ.....	98
บทที่ 7 บทสรุป.....	113
บรรณานุกรม.....	114
ประวัติผู้เขียน.....	115

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ตัวอย่างเวลาที่ใช้ซ่อมบำรุงงานไฟฟ้า.....	15
2.2 ข้อดีและข้อเสียของระบบซ่อมบำรุงแบบรวมและแบบกระจาย	21
4.1 รายละเอียดคุณสมบัติการแจ้งซ่อม Create Work Request.....	44
4.2 รายละเอียดคุณสมบัติแก้ไขงานแจ้งซ่อม Edit Work Request.....	46
4.3 รายละเอียดคุณสมบัติติดตามงานซ่อม View Work Status.....	48
4.4 รายละเอียดคุณสมบัติอนุมัติงานซ่อมบำรุง Approve Work Request.....	49
4.5 รายละเอียดคุณสมบัติยกเลิกการแจ้งซ่อม Cancel Work Request.....	51
4.6 รายละเอียดคุณสมบัติการมอบหมายงาน Assign Work Order.....	52
4.7 รายละเอียดคุณสมบัติพิมพ์ใบงาน Print Job.....	54
4.8 รายละเอียดคุณสมบัติบันทึกข้อมูลงานซ่อมบำรุง Update Maintenance Detail.....	56
4.9 รายละเอียดคุณสมบัติการสร้างคู่มือแผนแม่แบบ Create Job Plan.....	57
4.10 รายละเอียดคุณสมบัติการออกใบงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน PM Order	59
4.11 รายละเอียดคุณสมบัติการปรับปรุงข้อมูลเครื่องจักร Manage Equipment Data	59
4.12 รายละเอียดคุณสมบัติปิดงานซ่อม Close Job	61
4.13 รายละเอียดคุณสมบัติการสร้างรายงาน View Report	63
4.14 ตารางความรับผิดชอบและการร่วมมือของบุคลากรพนักงาน (Employee) ที่เกี่ยวข้องกับงานซ่อม.....	67
5.1 ส่วนประกอบของพจนานุกรมข้อมูล.....	91
5.2 พจนานุกรมข้อมูลของตาราง EMPLOYEE.....	92
5.3 พจนานุกรมข้อมูลของตาราง WORK_REQUEST.....	92
5.4 พจนานุกรมข้อมูลของตาราง STATUS.....	92
5.5 พจนานุกรมข้อมูลของตาราง WORK_ORDER.....	93
5.6 พจนานุกรมข้อมูลของตาราง LOCATION.....	93
5.7 พจนานุกรมข้อมูลของตาราง EQUIPMENT.....	93
5.8 พจนานุกรมข้อมูลของตาราง INVENTORY.....	94
5.9 พจนานุกรมข้อมูลของตาราง JOBPLAN.....	94
5.10 พจนานุกรมข้อมูลของตาราง PM_ORDER.....	95

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
5.11 พจนานุกรมข้อมูลของตาราง JOBPLAN.....	95
5.12 พจนานุกรมข้อมูลของตาราง WO_MATERIAL.....	95
5.13 พจนานุกรมข้อมูลของตาราง PMO_MATERIAL.....	96



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการ **VII** เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1	การทำงานของโรงไฟฟ้าพลังน้ำ 5
2.2	การทำงานของโรงไฟฟ้ากังหันไอน้ำ..... 6
2.3	การทำงานของโรงไฟฟ้ากังหันก๊าซ..... 7
2.4	การทำงานของโรงไฟฟ้าระบบความร้อนร่วม..... 8
2.5	การทำงานของโรงไฟฟ้าพลังดีเซล..... 8
2.6	แผนผังการเลือกเครื่องจักรเข้าระบบการบำรุงรักษา..... 11
2.7	การทำงานของ DBMS เชื่อมโยงระหว่างผู้ใช้งานกับระบบฐานข้อมูล..... 27
3.1	ผังการบริหารงานฝ่ายซ่อมบำรุง..... 32
3.2	เอกทวิติไดอะแกรมแสดงขั้นตอนการซ่อมบำรุงเครื่องจักรแบบ Corrective Maintenance ในปัจจุบัน..... 34
3.3	เอกทวิติไดอะแกรมแสดงขั้นตอนการซ่อมบำรุงเครื่องจักรแบบ Preventive Maintenance ในปัจจุบัน..... 35
4.1	เอกทวิติไดอะแกรมแสดงขั้นตอนการซ่อมบำรุงเครื่องจักรแบบ Corrective Maintenance ของระบบงานใหม่..... 39
4.2	เอกทวิติไดอะแกรมแสดงขั้นตอนการซ่อมบำรุงแบบ Preventive Maintenance ของระบบงานใหม่..... 40
4.3	ยูสเคสไดอะแกรมระบบสารสนเทศงานบริหารการซ่อมบำรุงสำหรับโรงไฟฟ้า..... 42
4.4	เอกทวิติไดอะแกรมของยูสเคส Create Work Request..... 45
4.5	เอกทวิติไดอะแกรมของยูสเคส Edit Work Request..... 47
4.6	เอกทวิติไดอะแกรมของยูสเคส View Work Status..... 49
4.7	เอกทวิติไดอะแกรมของยูสเคส Approve Work Request..... 50
4.8	เอกทวิติไดอะแกรมของยูสเคส Cancel Work Request..... 53
4.9	เอกทวิติไดอะแกรมของยูสเคส Assign Work Order..... 54
4.10	เอกทวิติไดอะแกรมของยูสเคส Print Job..... 55
4.11	เอกทวิติไดอะแกรมของยูสเคส Update Maintenance Detail..... 57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการ VIII เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.12 แยกทิวทัศน์ไออะแกรมของยูสเคส Create Job Plan.....	59
4.13 แยกทิวทัศน์ไออะแกรมของยูสเคส Manage Equipment Data.....	61
4.14 แยกทิวทัศน์ไออะแกรมของยูสเคส Close Job.....	63
4.15 แยกทิวทัศน์ไออะแกรมของยูสเคส View Report.....	64
4.16 คลาสไออะแกรมของระบบสารสนเทศเพื่องานบริหารการซ่อมบำรุงสำหรับโรงไฟฟ้า	66
4.17 ซีเควนซ์ไออะแกรมของยูสเคส Create Work Request	73
4.18 ซีเควนซ์ไออะแกรมของยูสเคส Approve Work Request.....	74
4.19 ซีเควนซ์ไออะแกรมของยูสเคส Assign Work Order.....	75
4.20 ซีเควนซ์ไออะแกรมของยูสเคส Print Job.....	76
4.21 ซีเควนซ์ไออะแกรมของยูสเคส Update Maintenance Detail.....	77
4.22 ซีเควนซ์ไออะแกรมของยูสเคส Create Job Plan	78
4.23 ซีเควนซ์ไออะแกรมของยูสเคส Create PM Order	79
4.24 ซีเควนซ์ไออะแกรมของยูสเคส Edit Work Request	80
4.25 ซีเควนซ์ไออะแกรมของยูสเคส Cancel Work Request	81
4.26 ซีเควนซ์ไออะแกรมของยูสเคส Assign Work Order.....	82
4.27 ซีเควนซ์ไออะแกรมของยูสเคส Close Job.....	83
4.28 ซีเควนซ์ไออะแกรมของยูสเคส Manage Equipment Data.....	84
4.29 ซีเควนซ์ไออะแกรมของยูสเคส View Report.....	85
4.30 สเตทชาร์ทไออะแกรมของการแจ้งซ่อม Work Request.....	86
4.31 สเตทชาร์ทไออะแกรมของใบงาน Work Order.....	86
5.1 แผนภาพอีอาร์ของระบบสารสนเทศเพื่องานบริหารการซ่อมบำรุงสำหรับโรงไฟฟ้า.....	89
6.1 หน้าจอล็อกอินเพื่อเข้าสู่เมนูหลัก.....	98
6.2 หน้าจอเมนูหลัก.....	98
6.3 หน้าจอบันทึกงานแจ้งซ่อมเครื่องจักร.....	99
6.4 หน้าจอบันทึกอนุมัติงานแจ้งซ่อมเครื่องจักร.....	100

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
6.5	หน้าจอแสดงรายการยังไม่มอบหมายงาน..... 100
6.6	แสดงหน้าจอมอบหมายงานเพื่อเลือกช่างเทคนิค..... 101
6.7	หน้าจอแสดงรายการมอบหมายงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว..... 101
6.8	หน้าจอพิมพ์รายการแจ้งซ่อม..... 102
6.9	หน้าจอแสดงตัวอย่างใบงานซ่อม Work Order..... 103
6.10	หน้าจอแสดงการบันทึก และสถานะงานของงานซ่อม..... 104
6.11	หน้าจอแสดงรายละเอียดการวางแผนงาน และขั้นตอนการทำงาน..... 104
6.12	หน้าจอแสดงการบันทึกแผนงาน และขั้นตอนการซ่อมบำรุงเครื่องจักร..... 105
6.13	หน้าจอแสดงการสร้างรายการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน..... 106
6.14	หน้าจอแสดงการกรอกรายละเอียดรายการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน..... 106
6.15	หน้าจอแสดงการเลือกแผนงาน JobPlan..... 107
6.16	หน้าจอแสดงความต้องการสร้างรายการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน PM..... 107
6.17	หน้าจอแสดงรายการ PM Order..... 108
6.18	หน้าจอแสดงรายการตรวจงานซ่อมและต้องการปิดงาน..... 109
6.19	หน้าจอแสดงการสร้างรายการเครื่องจักร..... 110
6.20	หน้าจอแสดงรายการค้นหาเครื่องจักร..... 110
6.21	หน้าจอแสดงตัวอย่างรายงานค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการซ่อม ตั้งแต่เดือน มกราคม ถึง กรกฎาคม ปี 2009..... 111
6.22	หน้าจอแสดงตัวอย่างกราฟแผนภูมิค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการซ่อม ตั้งแต่เดือน มกราคม ถึง กรกฎาคม ปี 2009..... 111
6.23	หน้าจอแสดงตัวอย่างรายงานค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการซ่อม ตั้งแต่ ปี 2005 ถึง 2010..... 112
6.24	หน้าจอแสดงกราฟแผนภูมิค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการซ่อม ตั้งแต่ ปี 2005 ถึง 2010..... 112

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันประเทศไทยมีความต้องการใช้กระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้นทุกปี ซึ่งการผลิตกระแสไฟฟ้าให้เพียงพอต่อความต้องการนั้นจะต้องอาศัยทรัพยากรต่างๆมากมาย ไม่ว่าจะเป็น เงินทุน บุคลากร วัตถุดิบ เครื่องจักร เทคโนโลยีที่ทันสมัยที่เหมาะสมกับประเภทของโรงไฟฟ้าด้วย โดยเฉพาะเครื่องจักรที่ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งในการผลิตกระแสไฟฟ้าในโรงไฟฟ้าซึ่งช่วยให้โรงไฟฟ้าสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่เนื่องจากเครื่องจักรที่ใช้มีต้นทุนสูงดังนั้นการดูแลรักษาเครื่องจักรอย่างสม่ำเสมอสามารถจะช่วยยืดอายุการใช้งานและลดต้นทุนในการซื้อเครื่องจักรใหม่ๆมาทดแทน

สิ่งสำคัญที่จะทำให้การทำงานของโรงไฟฟ้าสามารถดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นก็คือ เครื่องจักรที่ช่วยในการทำการผลิตกระแสไฟฟ้า แต่เครื่องจักรจะทำงานอย่างเดียวยังไม่ได้หากขาดการดูแลและซ่อมบำรุงให้สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง และมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการบริหารจัดการงานซ่อมบำรุงเครื่องจักรของโรงไฟฟ้าให้พร้อมใช้งานอยู่เสมอจึงเป็นสิ่งจำเป็นอันดับแรกสำหรับผู้ประกอบการจะต้องให้ความสำคัญเพราะการทำงานของเครื่องจักรที่ดีมีประสิทธิภาพนั้นก็หมายถึงการผลิตกระแสไฟฟ้าที่มีคุณภาพในแง่ของความสามารถในการจ่ายกระแสไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่องและลดปัญหาการหยุดจ่ายกระแสไฟฟ้าโดยไม่จำเป็น

การบริหารจัดการซ่อมบำรุงเครื่องจักรจึงมีความสำคัญต่อการดำเนินธุรกิจโรงไฟฟ้าเป็นอย่างยิ่ง ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของการวางแผนงานซ่อมบำรุง การจัดเตรียมบุคคลากรสำหรับการซ่อมบำรุง กระบวนการทำงาน การติดตามงาน สิ่งต่างๆ เหล่านี้ถือว่าเป็นขั้นตอนสำคัญต่อการซ่อมบำรุงเครื่องจักร ทั้งนี้กระบวนการเหล่านี้จำเป็นต้องอาศัยเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยในการบริหารจัดการ ซึ่งการนำระบบสารสนเทศมาช่วยในการบริหารจัดการงานซ่อมบำรุงในโรงไฟฟ้าจะช่วยให้วิศวกร สามารถวางแผนการซ่อมบำรุงเครื่องจักรและทำงานตามแผนงาน ระยะเวลาที่กำหนดได้ โดยที่ระบบจะมีใบงานเพื่อเป็นเอกสารการทำงานในแต่ละวันให้กับวิศวกร ตลอดจนสามารถติดตามงานซ่อมบำรุงได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยข้อมูลการทำงานจะถูกบันทึกลงเก็บลงในฐานข้อมูลของระบบ ซึ่งการเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูลจะช่วยให้ข้อมูลถูกจัดเก็บอย่างเป็นระบบมีความถูกต้องลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล และข้อมูลที่จัดเก็บมีความน่าเชื่อถือ

โดยการพัฒนาในระบบในครั้งนี้มุ่งเน้นที่จะพัฒนาระบบสารสนเทศที่ช่วยในการบริหารงานซ่อมบำรุงเครื่องจักรในโรงไฟฟ้า เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานการซ่อมบำรุงให้เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์ ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถทำงานได้อย่างเป็นระบบ ตั้งแต่ขั้นตอนการวางแผนงานซ่อมบำรุง การออกใบงาน ที่ได้
ออกจากระบบ การติดตามงานซ่อมบำรุง และการแสดงรายงาน

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

การพัฒนากระบวนสารสนเทศนี้ เพื่อใช้เป็นแนวทางสำหรับการออกแบบและพัฒนากระบวน
สารสนเทศเพื่องานบริหารการซ่อมบำรุงเครื่องจักรสำหรับโรงไฟฟ้า โดยคาดหวังว่าระบบดังกล่าว
จะช่วยสนับสนุนงานซ่อมบำรุงเครื่องจักรสำหรับโรงไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งวัตถุประสงค์
ของการพัฒนาระบบมีดังต่อไปนี้

1. เพื่อบริหารการซ่อมบำรุงเครื่องจักรภายในโรงไฟฟ้า
2. เพื่อวางแผนงานซ่อมบำรุงเครื่องจักรภายในโรงไฟฟ้า
3. เพื่อสามารถออกใบงาน (Work Order) สำหรับซ่อมบำรุงเครื่องจักรให้กับวิศวกร
4. เพื่อติดตามงานซ่อมบำรุงเครื่องจักรภายในโรงไฟฟ้า
5. เพื่อใช้ในการจัดสร้างการให้บริการในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

ระบบสารสนเทศเพื่องานบริหารการซ่อมบำรุงเครื่องจักรสำหรับโรงไฟฟ้า ถูกพัฒนาขึ้น
โดยมีขอบเขตการทำงานดังต่อไปนี้

1. ระบบใบสั่งงาน (Work Order System) เป็นระบบสำหรับรับแจ้งการขอให้ปฏิบัติงาน
กับเครื่องจักร เช่น การแจ้งซ่อม เป็นต้น และทำหน้าที่บันทึกผลของการปฏิบัติงานตามใบสั่งงาน
2. ระบบงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance System) เป็นระบบที่ช่วย
ผู้ปฏิบัติงานทราบถึงเวลาที่จะต้องทำการซ่อมบำรุงเครื่องจักร และวิธีการปฏิบัติงานว่าจะต้องทำ
อย่างไรบ้าง
3. ระบบข้อมูลเครื่องจักร (Equipment Information System) เป็นระบบที่ช่วยจัดเก็บ
คุณสมบัติต่างๆ ของเครื่องจักร เช่น รหัส รายละเอียด สถานที่ติดตั้ง ประวัติ เป็นต้น
4. ระบบวางแผนงาน (Maintenance Planning System) เป็นระบบที่ช่วยสนับสนุนการ
ทำงานของระบบงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน โดยจะเป็นระบบที่ใช้ในการจัดทำแผนงาน (Job Plan)
และขั้นตอนในการซ่อมบำรุง ที่จะใช้ในงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) ว่า
จะต้องมีรายละเอียดในการทำงานอะไรบ้าง ใช้เครื่องมืออะไร ระยะเวลาในการทำเป็นเท่าใด ซึ่ง
ลักษณะการกำหนดเหล่านี้จะแตกต่างกันไปตามชนิดของเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ระบบรายงานการซ่อมบำรุง (Maintenance Report System) เป็นการนำเสนอข้อมูล ที่จำเป็นสำหรับงานบริหารการซ่อมบำรุง โดยในรายงานจะประกอบไปด้วยรายงานข้อมูล เครื่องจักร รายงานแผนการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน รายงานการปฏิบัติงานซ่อมบำรุงประจำวัน รายงานสรุปวิเคราะห์ต่างๆ เป็นต้น

1.4 ขั้นตอนของการศึกษา

การวิเคราะห์ และออกแบบระบบสารสนเทศเพื่องานบริหารการซ่อมบำรุงสำหรับ โรงไฟฟ้า มีขั้นตอนการศึกษาดังต่อไปนี้

1. ศึกษาและวิเคราะห์ระบบงานปัจจุบันที่เกี่ยวข้องกับงานซ่อมบำรุงจากข้อมูลที่รวบรวม ได้ เพื่อค้นหาปัญหา หรือข้อจำกัดของการทำงานในระบบงานปัจจุบัน
2. วิเคราะห์ออกแบบระบบงานใหม่ โดยใช้แบบจำลองเชิงวัตถุด้วยยูเอ็มแอล (UML: Unified Modeling Language) มาเป็นเครื่องมือในการออกแบบระบบ
3. ออกแบบฐานข้อมูลด้วยการใช้แผนภาพความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี และจัดทำ พจนานุกรมข้อมูล
4. ออกแบบหน้าจอส่วนต่อประสานกับผู้ใช้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการพัฒนาระบบสารสนเทศนี้มีดังต่อไปนี้
1. ช่วยในการจัดทำประวัติของเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิตให้เป็นระบบ ทำให้ง่าย ในการวิเคราะห์ปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้น
 2. ช่วยให้มี การประสานการทำงานซ่อมบำรุงระหว่างแผนกเป็นไป ด้วยความรวดเร็วและ ถูกต้อง เพราะข้อมูลของเครื่องจักรถูกรวบรวมอยู่ที่เดียวกัน และมีระบบการทำงานและมาตรฐานที่เป็นแบบเดียวกันทำให้ลดขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็นลง
 3. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน เนื่องมาจากขั้นตอนการทำงานที่เป็นระบบมีจะถูกแทนที่ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ เช่น การเก็บรวบรวมข้อมูล การค้นหาข้อมูล การแก้ไขข้อมูล เป็นต้น
 4. ลดความซ้ำซ้อนในการจัดเก็บข้อมูล เพราะการจัดเก็บข้อมูลจะมีตัวจัดการฐานข้อมูลมาช่วยในการจัดการเรื่องความซ้ำซ้อนของข้อมูล
 5. รูปแบบของรายงานจะมีลักษณะที่ยืดหยุ่นมากขึ้น สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามความต้องการ ตอบสนองความต้องการของผู้บริหารได้มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาระบบสารสนเทศนี้ได้ศึกษาทฤษฎีและแนวคิดต่างๆ เพื่อใช้สำหรับพัฒนาระบบงานใหม่ทดแทนระบบงานเดิมอันจะส่งผลให้ระบบที่ได้มีความเหมาะสมสอดคล้องกับสถานะการณ์ในปัจจุบันได้ดำเนินการโดยใช้เหตุผล และแนวความคิดต่างๆ ดังนี้

2.1 ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้า

ปัจจุบัน ไฟฟ้าได้กลายเป็นปัจจัยสำคัญในการดำเนินชีวิต เป็นสิ่งจำเป็นในการประกอบกิจการอุตสาหกรรมและพาณิชย์ต่างๆ นับวันการใช้ไฟฟ้าจะเพิ่มปริมาณมากขึ้นตามลำดับตามจำนวนประชากร และการขยายตัวทางเศรษฐกิจของประเทศ

จากการที่ไม่สามารถมีแหล่งกักเก็บพลังงานไฟฟ้าเป็นจำนวนมากไว้ได้จึงจำเป็นต้องมีแหล่งผลิตไฟฟ้าหรือโรงไฟฟ้าสำหรับผลิต และส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้ได้ตลอดเวลา โรงไฟฟ้าจึงเป็นโรงต้นกำลังที่จะให้กำเนิดพลังงานไฟฟ้าส่งจ่ายให้กับผู้บริโภค โดยใช้ต้นกำลังจากแหล่งพลังงานต่างๆ มาขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดให้หมุนเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าออกไปใช้งาน (วัฒนา ถาวร. 2542)

การผลิตกระแสไฟฟ้าในประเทศไทยที่ใช้อยู่ในปัจจุบันสามารถแบ่งออกได้ 2 ประเภท คือ

2.1.1 ประเภทไม่ใช่เชื้อเพลิง ได้แก่

- โรงไฟฟ้าพลังงานน้ำ ที่ได้จากการเก็บน้ำในเขื่อน อ่างเก็บน้ำ ลำห้วยที่อยู่ในระดับสูง
- โรงไฟฟ้าพลังงานธรรมชาติจากต้นพลังงานที่ไม่หมดสิ้น เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ ลม ความร้อนใต้พิภพ เป็นต้น

2.1.2 ประเภทใช้เชื้อเพลิง ได้แก่

- โรงไฟฟ้าพลังไอน้ำ จะใช้ก๊าซธรรมชาติ ถ่านลิกไนต์ หรือน้ำมันเตา เป็นเชื้อเพลิงให้ความร้อนแก่น้ำจนเดือดเป็นไอน้ำ เพื่อไปใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า
- โรงไฟฟ้าพลังความร้อน จะใช้ก๊าซธรรมชาติ หรือน้ำมันดีเซลมาสันดาป ทำให้เกิดพลังงานกล โรงไฟฟ้าประเภทนี้ได้แก่

- โรงไฟฟ้ากังหันก๊าซ ใช้ก๊าซธรรมชาติ หรือน้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง
- โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม ใช้ก๊าซธรรมชาติ หรือน้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง
- โรงไฟฟ้าดีเซล ใช้ น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

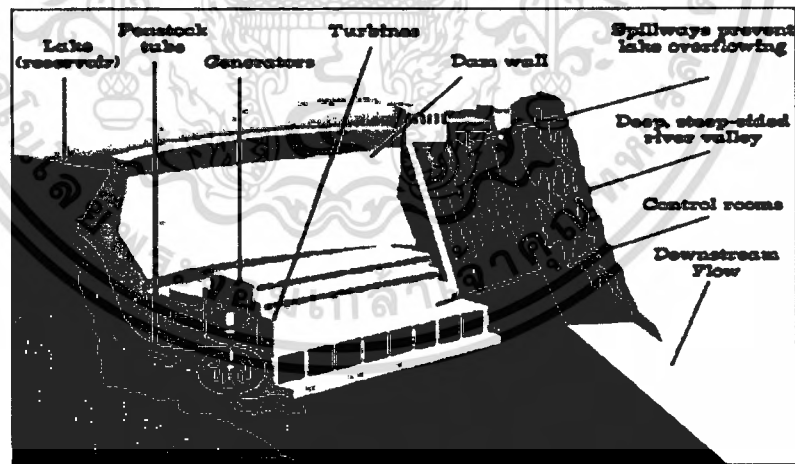
2.2 ประเภทของระบบการผลิตกระแสไฟฟ้า

โรงไฟฟ้าหรือโรงต้นกำลังแต่ละประเภทก็มีการทำงานที่แตกต่างกันทั้งในเรื่องของ ขบวนการผลิต เชื้อเพลิงที่นำมาใช้ เครื่องจักร ในการผลิต สามารถแบ่งประเภทของโรงไฟฟ้าได้ ดังนี้ (วัฒนา ถาวร. 2542)

2.2.1 โรงไฟฟ้าพลังน้ำ (Hydro Power Plant)

โรงไฟฟ้าพลังน้ำ คือ โรงไฟฟ้าที่ใช้พลังงานน้ำหมุนไปผลักดันกังหันเป็นพลังงานกลที่สามารถควบคุมได้และต่อเพลเข้ากับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า โรงไฟฟ้าพลังน้ำสามารถเดินเครื่องจ่ายไฟฟ้าได้รวดเร็ว เหมาะสำหรับผลิตไฟฟ้าเสริมในช่วงที่มีความต้องการไฟฟ้าสูงสุด แต่การปล่อยน้ำมีข้อจำกัด ต้องคำนึงถึงความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรและกิจกรรมอื่นๆ ซึ่งจะต้องให้สัมพันธ์เพื่อประโยชน์ทุกๆ ด้าน เพราะการผลิตกระแสไฟฟ้าเป็นผลพลอยได้จากการปล่อยน้ำเท่านั้น ซึ่งแสดงดังรูปที่ 2.1 โดยโรงไฟฟ้าพลังน้ำมีหลักการทำงานดังนี้

- น้ำในเขื่อน หรืออ่างเก็บน้ำจะต้องอยู่ในระดับสูงกว่าโรงไฟฟ้าทำให้มีแรงดันน้ำสูง
- ปล่อยน้ำในปริมาณที่ต้องการเข้ามาตามท่อส่งน้ำ เพื่อส่งไปยังอาคาร โรงไฟฟ้าที่อยู่ต่ำกว่า
- เพลของเครื่องกังหันน้ำต่อเข้ากับเพลของเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้าทำให้โรเตอร์หมุนเกิดการเหนี่ยวนำขึ้นในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้นมา



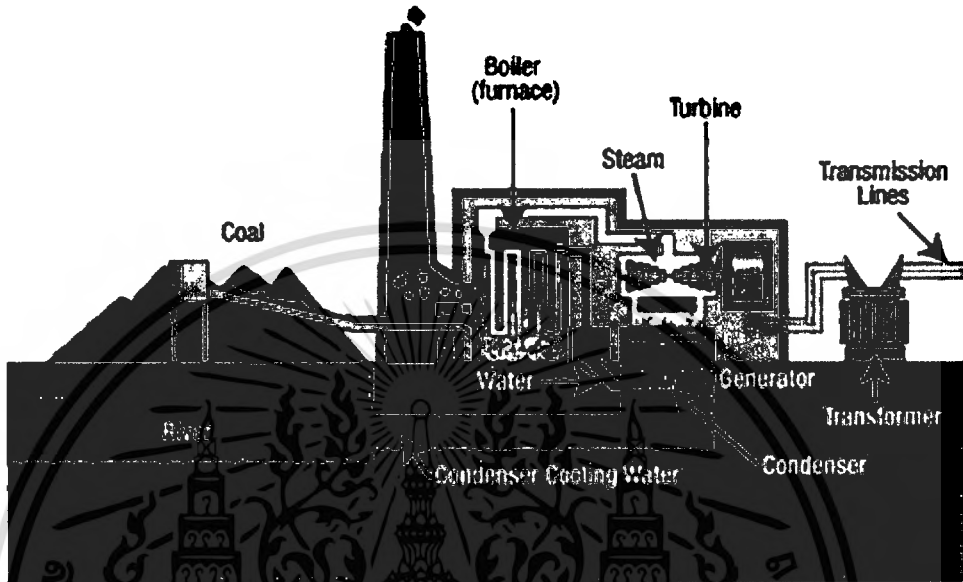
รูปที่ 2.1 การทำงานของโรงไฟฟ้าพลังน้ำ (วัฒนา ถาวร. โรงต้นกำลัง:2)

2.2.2 โรงไฟฟ้ากังหันไอน้ำ (Stream Power Plant)

โรงไฟฟ้ากังหันไอน้ำ เป็นการแปรสภาพเชื้อเพลิงไปเป็นพลังงานไฟฟ้าโดยใช้น้ำเป็นตัวกลาง เช่น น้ำมันเตา ถ่านลิกไนต์ ก๊าซธรรมชาติ นิวเคลียร์ เป็นต้น ดังรูปที่ 2.2 มีหลักการทำงาน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ทำการเผาไหม้เชื้อเพลิงซึ่งการเผาไหม้จะทำให้ได้ความร้อนสูง
 - แล้วนำความร้อนที่ได้ไปต้มน้ำ เพื่อให้กลายเป็นไอน้ำที่อุณหภูมิและความดันที่ต้องการ
 - ส่งไอน้ำไปหมุนเครื่องกังหันไอน้ำ ซึ่งมีเพลลาต่อเข้ากับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทำให้
- โรเตอร์หมุนเกิดการเหนี่ยวนำขึ้นในเครื่องกำเนิดไฟฟ้า แล้วจึงได้พลังงานไฟฟ้าออกมา

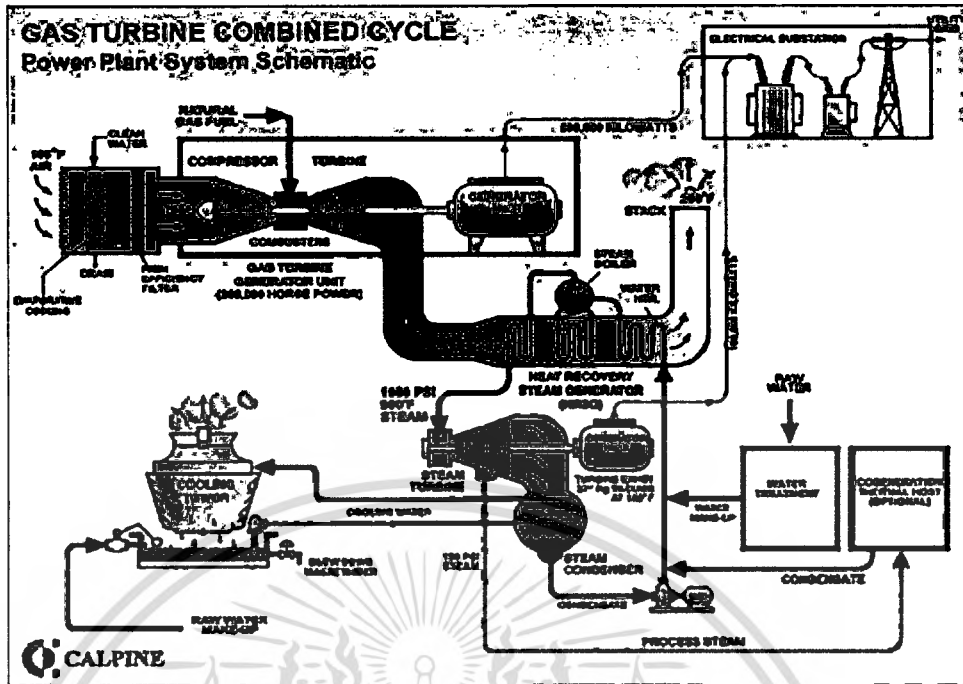


รูปที่ 2.2 การทำงานของโรงไฟฟ้ากังหันไอน้ำ (วัฒนา ถาวร. โรงต้นกำลัง:3)

2.2.3 โรงไฟฟ้ากังหันก๊าซ (Gas Turbine Power Plant)

โรงไฟฟ้ากังหันก๊าซ เป็นโรงไฟฟ้าที่ใช้เครื่องกังหันก๊าซเป็นเครื่องยนต์สันดาปภายใน เปลี่ยนสภาพพลังงานเชื้อเพลิงเป็นพลังงานไฟฟ้า ดังรูปที่ 2.3 โดยมีหลักการทำงานดังนี้

- อัดอากาศให้มีความดันสูง 8-10 เท่า โดยมีมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัวเริ่มหมุน
- ส่งอากาศแรงดันสูงเข้าสู่ห้องเผาไหม้ โดยมีเชื้อเพลิงทำการเผาไหม้
- อากาศในห้องเผาไหม้เกิดการขยายตัวทำให้มีแรงดันและอุณหภูมิสูง
- จากนั้นอากาศจะถูกส่งไปหมุนเครื่องกังหันก๊าซ
- เพลลาของเครื่องกังหันก๊าซจะต่อเข้ากับชุดเกียร์เพื่อทดรอบก่อนต่อเข้ากับเพลลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ทั้งนี้เพื่อให้ความเร็วรอบของมอเตอร์หมุนในพิกัดที่กำหนด และเมื่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุนจึงเกิดการเหนี่ยวนำ ผลิตแรงดันและกระแสไฟฟ้าออกมา



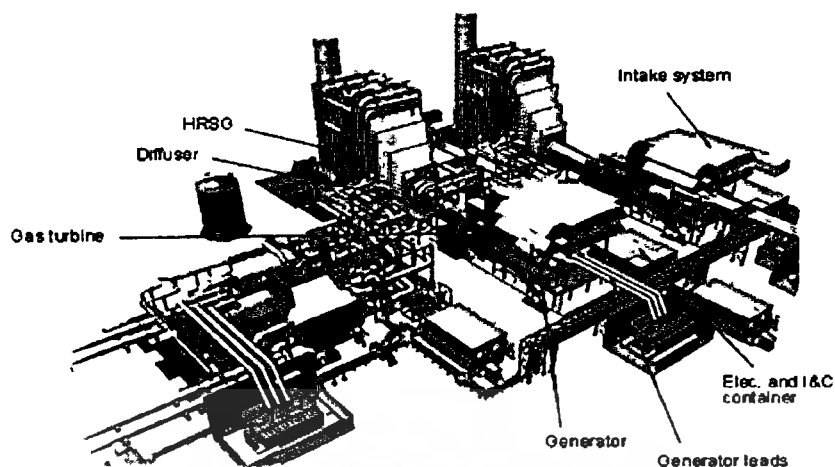
รูปที่ 2.3 การทำงานของโรงไฟฟ้ากังหันก๊าซ (วัฒนา ถาวร. โรงต้นกำลัง:4)

2.2.4 โรงไฟฟ้าระบบความร้อนร่วม (Gas Turbine Cogeneration Power Plant)

โรงไฟฟ้าระบบความร้อนร่วม เป็นโรงไฟฟ้าที่ประกอบด้วยระบบสองระบบ คือ โรงไฟฟ้ากังหันก๊าซและโรงไฟฟ้ากังหันไอน้ำ โดยนำความร้อนจากไอเสียที่ออกเครื่องกังหันก๊าซ ซึ่งมีอุณหภูมิสูงประมาณ 550 องศาเซลเซียส มาใช้แทนเชื้อเพลิงในการต้มน้ำของโรงไฟฟ้าพลังไอน้ำเพื่อใช้ไอเสียให้เกิดประโชชน์ ดังรูปที่ 2.4 โดยมีหลักการทำงานดังนี้

- นำไอเสียจากเครื่องกังหันก๊าซหลายๆเครื่องมาใช้ต้มน้ำในโรงไฟฟ้ากังหันไอน้ำ
- ไอน้ำที่ได้จากการต้มน้ำจะไปดันเครื่องกังหันไอน้ำ ทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุนและผลิตไฟฟ้าออกมา และกำลังการผลิตที่ได้จากโรงไฟฟ้ากังหันไอน้ำจะเป็นครึ่งหนึ่งของกำลังผลิตรวมของโรงไฟฟ้ากังหันก๊าซที่เดินเครื่องอยู่

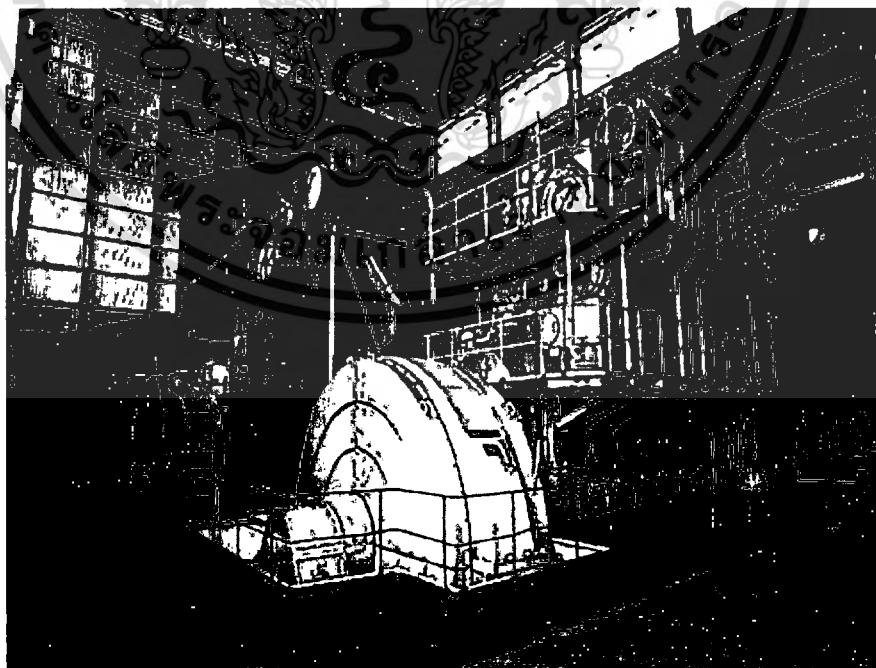
การผลิตกระแสไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าระบบความร้อนร่วม หากเกิดเหตุขัดข้องที่โรงไฟฟ้ากังหันไอน้ำก็ยังคงเดินเครื่องที่กังหันก๊าซได้เป็นปกติ โดยการปล่อยให้ไอเสียระบายออกสู่อากาศโดยตรง แต่หากเกิดเหตุขัดข้องที่เครื่องกังหันก๊าซเครื่องใดเครื่องหนึ่ง กำลังการผลิตจะลดลงตามส่วน และหากเครื่องกังหันก๊าซหยุดเดินเครื่องทุกตัว จะเป็นผลทำให้โรงไฟฟ้ากังหันไอน้ำหยุดเดินเครื่องไปด้วย



รูปที่ 2.4 การทำงานของโรงไฟฟ้าระบบความร้อนร่วม (วัดนาถาวร. โรงต้นกำลัง:5)

2.2.5 โรงไฟฟ้าดีเซล (Diesel Power Plant)

โรงไฟฟ้าดีเซล เป็นโรงงานไฟฟ้าพลังงานความร้อนอีกประเภทหนึ่งซึ่งใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิง มีหลักการการทำงานเหมือนกับเครื่องยนต์ในรถยนต์ทั่วไป โดยอาศัยหลักการสันดาปของน้ำมันดีเซลที่ถูกฉีดเข้าไปในกระบอกสูบของเครื่องยนต์ที่ถูกอัดอากาศจนมีอุณหภูมิสูง ซึ่งเรียกว่าจังหวะอัด ในขณะเดียวกันน้ำมันดีเซลที่ถูกฉีดเข้าไปจะถูกสันดาปด้วยความร้อนและเกิดการระเบิดดันให้ลูกสูบเคลื่อนที่ลงไปหมุนเพลลาข้อเหวี่ยงซึ่งต่อกับเพลลาของเครื่องยนต์ ทำให้เพลลาของเครื่องยนต์หมุน เครื่องกำเนิดไฟฟ้าซึ่งเชื่อมต่อกับเพลลาของเครื่องยนต์ก็จะหมุนตาม ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 การทำงานของโรงไฟฟ้าพลังดีเซล (วัดนาถาวร. โรงต้นกำลัง:167)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 แนวคิดพื้นฐานของระบบงานซ่อมบำรุง

การบริหารงานบำรุงรักษาเป็นพื้นฐานของการดำเนินงานในกิจการโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อให้การดำเนินงานในองค์กรมีประสิทธิภาพเกิดความสะดวกรวดเร็วและสามารถทำให้เครื่องจักรอุปกรณ์สามารถดำเนินงานได้ตามความต้องการ โดยสามารถจัดรูปแบบการบริหารงานออกเป็นสองส่วนดังนี้ (วินัย เวชวิทยาขลัง. 2550)

2.3.1 การวางแผนงานบำรุงรักษา

การที่จะทำให้เครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิตทำงานได้ในสภาพปกติอยู่เสมอจำเป็นต้องมีแผนบำรุงรักษาที่ดีจากการบำรุงรักษาที่สำคัญ เช่น งานทำความสะอาด งานหล่อลื่น งานตรวจสภาพ การปรับแต่ง การซ่อมเครื่องจักรอุปกรณ์ การเปลี่ยนชิ้นส่วน การจัดเตรียมชิ้นส่วนอะไหล่ให้พร้อมเป็นต้น โดยการจัดทำแผน ตามรายละเอียดมาตรฐานบำรุงรักษาแต่ละงาน ปริมาณงาน การเตรียมข้อมูล กำลังวัสดุ อะไหล่ กำหนดวัน เวลา ให้สอดคล้องกับแผนงานผลิต

งานบำรุงรักษานี้ กระทำจากแผนการซ่อม แผนการเปลี่ยนชิ้นส่วนและแผนการซื้อวัสดุ อุปกรณ์ ซึ่งมีพื้นฐานจากการตรวจและการตรวจซ่อมเครื่องจักร และมาตรฐานการบำรุงรักษาแต่ละแบบ การเตรียมความพร้อมมีกำหนดการล่วงหน้าของงานบำรุงรักษา ดังกล่าวเรียกว่า แผนการซ่อมบำรุงรักษา แผนการซ่อมบำรุงรักษา คือ สิ่งที่เป็นพื้นฐานที่ทำให้แผนการผลิตดำเนินไปด้วยดี โดยมีการติดตามสภาพและบำรุงรักษาเครื่องจักรอยู่เสมอ สอดคล้องกับค่าใช้จ่ายการบำรุงรักษา ช่วงซ่อมบำรุง วัสดุ อะไหล่ และทำการวางแผนงานการบำรุงรักษา วางมาตรฐานและเพิ่มประสิทธิภาพ การบันทึกปัญหา ข้อดี ข้อเสีย ของแผนการบำรุงรักษา เพื่อปรับปรุงและพัฒนาาระดับของแผนงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

การบำรุงรักษาและซ่อมแซมอุปกรณ์เป็นการทำงานเพื่อสนับสนุนการเดินเครื่องจักร โดยทำการบำรุงรักษาและซ่อมแซมอย่างเป็นระบบ ซึ่งการบริหารงานซ่อมบำรุงรักษาสามารถพิจารณาประเภทของงานซ่อมบำรุงรักษาเป็น 6 แบบ ดังนี้

2.3.1.1 เสียแล้วซ่อม (Break Down Maintenance : BM) เป็นการบำรุงรักษาที่ไม่มีแผนการบำรุง เมื่อเครื่องจักรการผลิตเกิดขัดข้องเสียหายเมื่อใดก็ทำการซ่อมเมื่อนั้น เหมาะสำหรับเครื่องจักรที่ไม่กระทบกับกระบวนการผลิต และความปลอดภัย ใช้นาน้อย ค่าใช้จ่าย การซ่อมน้อย เช่น เครื่องจักรที่มีชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น ซึ่งมีอายุการใช้งานแน่นอนแต่สามารถถอดเปลี่ยนได้ในเวลาไม่นาน

2.3.1.2 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance : PM) เป็นการบำรุงรักษาที่มีการวางแผนที่แน่นอนไว้ล่วงหน้าว่าจะมีการหยุดเครื่องจักรเมื่อใดเพื่อบำรุงรักษา ป้องกันไม่ให้เครื่องจักรเสียหาย ขัดข้องฉุกเฉินในการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

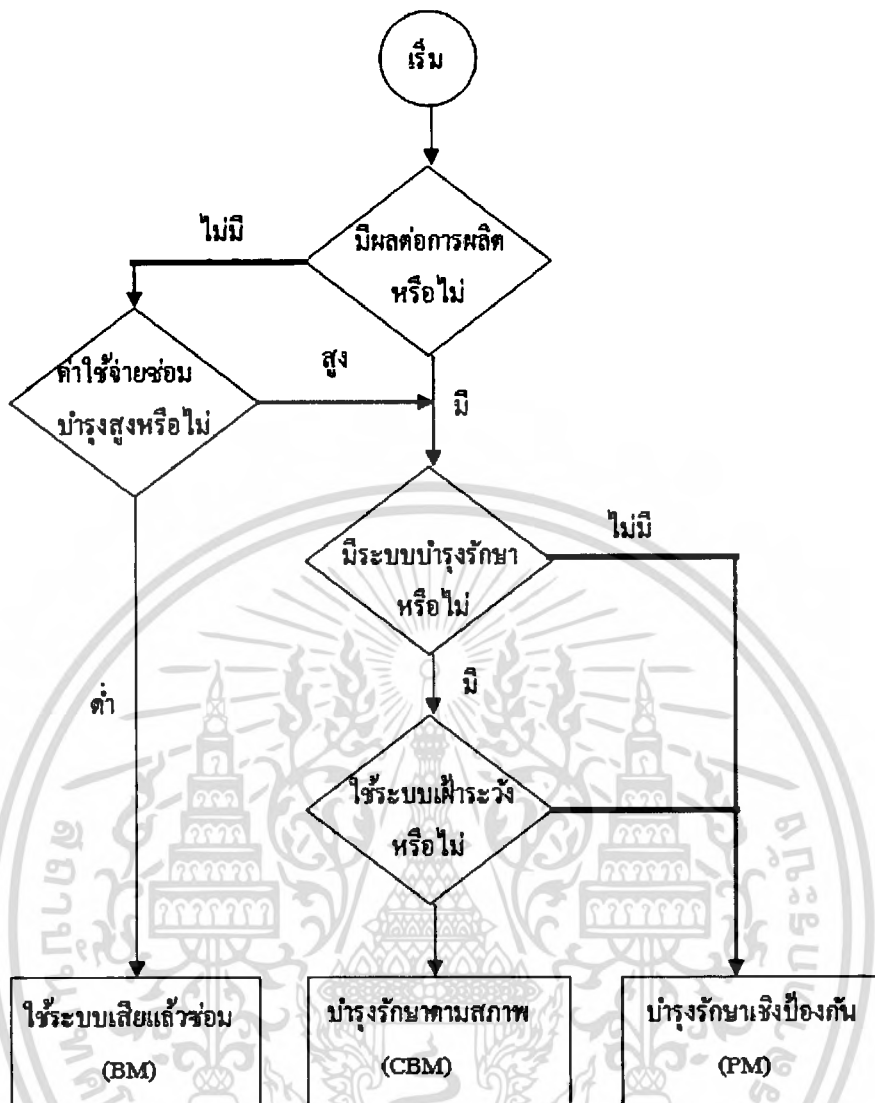
2.3.1.3 การบำรุงรักษาตามสภาพ (Condition Based Maintenance : CBM) หรือการบำรุงรักษาแบบพยากรณ์ (Predictive Maintenance : PdM) เป็นการบำรุงรักษาตามการเสื่อมสภาพของชิ้นส่วนอะไหล่ ถ้าเครื่องจักรเสื่อมสภาพหรือทำงานผิดปกติ เช่น มีเสียงดัง ตัน ร้อน ผิดปกติ เป็นต้น จึงจะมีการวางแผนเปลี่ยนซ่อมหรือบำรุงรักษา การซ่อมบำรุงวิธีนี้เป็นวิธีที่ใช้เพื่อเฝ้าติดตามสภาพเครื่องจักร ลดค่าใช้จ่าย ใช่วัสดุ อุปกรณ์คุ้มค่า

2.3.1.4 การบำรุงรักษาเชิงแก้ไข (Corrective Maintenance : CM) เป็นการบำรุงรักษาเชิงออกแบบแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบ วัสดุ คุณภาพ เพื่อยืดอายุการใช้งานให้ยาวนานขึ้น และแก้ไข ปัญหา การเสียหายขัดข้องซ้ำๆ บ่อยๆ เช่น การใช้งานเครื่องจักรที่มีปัญหา แบตเตอรี่เสียหาย ร้อน ผิดปกติ เมื่อมีการเพิ่มความเร็วรอบใช้งาน ในลักษณะนี้จะต้องดูว่าแบตเตอรี่ที่ใช้สามารถใช้งานที่ความเร็วรอบใช้งานได้หรือไม่ เป็นต้น

2.3.1.5 การบำรุงรักษาเชิงรุก (Proactive Maintenance : PaM) เป็นการบำรุงรักษาแบบหยั่งรู้หาสาเหตุผิดปกติแท้จริงของเครื่องจักร ทั้งก่อนการใช้งานและขณะที่เครื่องจักรกำลังทำงาน เพื่อหาสาเหตุผิดปกติว่ามาจากสาเหตุใด เช่น การตรวจสิ่งผิดปกติ การเปื้อนน้ำมันหล่อลื่นว่ามีสิ่งผิดปกติอะไรเกิดขึ้นกับเครื่องจักร การถ่ายภาพความร้อนเพื่อหาจุดหรือความร้อนผิดปกติหรือการวัดการสั่นสะเทือน เพื่อหาสาเหตุการผิดปกติแท้จริงว่ามาจากสาเหตุใด เช่น การติดตั้งไม่ถูกแนวศูนย์ การไม่สมดุล การหลวมคลายของเครื่องจักร ทำให้แก้ไขปัญหาค่าใช้จ่ายรวดเร็ว เป็นต้น

2.3.1.6 การป้องกันการบำรุงรักษา (Maintenance Preventive : MP) เป็นการบำรุงรักษาที่เป็นการออกแบบประกันคุณภาพใช้งานจนหมดสภาพโดยไม่ต้องบำรุงรักษา เช่น ชิ้นส่วนอุปกรณ์ทางไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ ชิ้นส่วนยานยนต์ เป็นต้น

การพิจารณาระบบบำรุงรักษาเครื่องจักรสามารถเลือกประเภทได้จากเครื่องจักร อุปกรณ์การผลิตในโรงงาน ถ้าหากแต่ละเครื่องเกิดการเสียหาย ขัดข้องใดๆ แล้ว จะมีผลต่อกระบวนการผลิตและความปลอดภัยหรือไม่ ถ้าไม่มีผลกระทบสิ่งที่ต้องพิจารณาต่อไปคือค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงสูงหรือต่ำ ถ้าหากค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงต่ำ ให้เลือกระบบการซ่อมบำรุงแบบเสียแล้วซ่อม (BM) ถ้าหากเครื่องจักรนั้นๆ มีค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงสูง มีผลกระทบต่อกระบวนการผลิตและเรื่องความปลอดภัย ให้ดูก่อนว่าเครื่องจักรนั้นมีการบำรุงรักษาเชิงป้องกันหรือไม่ หากไม่มีให้เลือกการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (PM) และหากมีอยู่แล้วให้ดูว่าจะใช้วิธีการเฝ้าระวังเพื่อลดค่าใช้จ่ายหรือไม่ หากต้องการให้ใช้เครื่องมือในการเฝ้าตรวจวัดสภาพเครื่อง ให้เลือกการบำรุงรักษาตามสภาพ (CBM) ถ้าไม่ต้องการใช้การบำรุงแบบเฝ้าระวัง ก็ให้ใช้การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (PM) ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 แผนผังการเลือกเครื่องจักรเข้าระบบการบำรุงรักษา

2.3.2 หลักการของแผนการบำรุงรักษา

วัตถุประสงค์ของการบำรุงรักษาเริ่มจากการวิเคราะห์เพื่อให้ทราบถึงสภาพของเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ใช้งานอยู่ เช่น การควบคุมเหตุขัดข้อง การบำรุงรักษาเชิงแก้ไข เป็นต้น รวมทั้งมาตรฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาจัดทำแผนงานและนำไปใช้ปฏิบัติงาน โดยการดำเนินการเปลี่ยนชิ้นส่วนหรือซ่อมบำรุง ซึ่งผลที่ได้จากการดำเนินงานนั้นสามารถนำไปใช้เป็นตัววัดถึงประสิทธิภาพของแผนงานและใช้ปรับปรุงมาตรฐานและแผนงานของเครื่องจักรอุปกรณ์ในครั้งต่อไป

นอกจากนี้การที่เครื่องจักรอุปกรณ์ในโรงงานอุตสาหกรรมประกอบด้วยชิ้นส่วนจำนวนมาก เพื่อให้การบำรุงรักษาเป็นไปอย่างทั่วถึงและมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ดังต่อไปนี้

- ชิ้นส่วนของเครื่องจักรอุปกรณ์ทั้งหมด ต้องได้รับการดูแลรักษา
- การวางแผนต้องสอดคล้องกับเทคนิคและความสามารถของพนักงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ติดตามผลการดำเนินงานที่ผ่านมาแล้วตรวจสอบแก้ไขและปรับปรุงแผนจากผลที่ได้นั้น เช่น หากระยะเวลาสั้นเกินไปแต่ไม่มีความผิดปกติ ให้ยืดระยะห่างของเวลาในการซ่อมบำรุงให้นานขึ้น แต่ถ้าระยะเวลายาวเกินไปและมีปัญหามาก ควรปรับปรุงแก้ไขระยะห่างของเวลาในการซ่อมบำรุงให้สั้นลง สำหรับการกำหนดระยะเวลาการตรวจสอบเป็นวิธีสุดท้ายในกรณีที่หาทางแก้ไขไม่ได้

2.3.3 ความจำเป็นของแผนการบำรุงรักษา

กิจกรรมบำรุงรักษาสำหรับโรงงานอุตสาหกรรม มีจุดประสงค์เพื่อป้องกันความเสียหายของเครื่องจักร สำหรับแผนการบำรุงรักษาจัดว่าเป็นพื้นฐานที่ทำให้กิจกรรมการผลิตดำเนินไปได้ด้วยดี โดยติดตามสภาพของเครื่องจักรอุปกรณ์เป็นประจำ ซึ่งจะเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาบุคลากร (ในส่วนของบำรุงรักษาและซ่อม) วัสดุ (ชิ้นส่วนที่สึกหรอ) เข้ากับเครื่องจักรอุปกรณ์พร้อมทั้งทำให้เกิดมาตรฐานในการปฏิบัติงานและเพิ่มประสิทธิภาพ

การประเมินผลระดับของกิจกรรมการบำรุงรักษา สามารถวัดได้จากตัวแปรต่างๆ ได้แก่ เวลาที่เครื่องเสีย ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา แผนการซ่อม การเก็บวัสดุสำรอง ผลผลิต และระดับการวางมาตรฐานการบำรุงรักษา ซึ่งในบางหัวข้อไม่สามารถวัดได้ในเชิงปริมาณ

2.3.4 วิธีวางแผนการบำรุงรักษา

แผนการบำรุงรักษาจะต้องเป็นแนวทางของกิจกรรมบำรุงรักษาที่ตอบสนองต่อการดำเนินการขององค์กร ต้องมีความยืดหยุ่นสามารถสนองรับได้ทันที่กับความเปลี่ยนแปลงของปริมาณการผลิตระดับคุณภาพและการลดลงของค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา การวางแผนบำรุงรักษาต้องคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ดังต่อไปนี้

2.3.4.1 การแบ่งแยกเครื่องจักรอุปกรณ์ตามความสำคัญ วัตถุประสงค์ของการจัดแบ่งระดับความสำคัญเครื่องจักร เพื่อที่จะทำให้ทราบว่าเครื่องจักรใดมีความสำคัญแตกต่างกันมากหรือน้อยเพียงใด โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อกระบวนการผลิต คุณภาพ ต้นทุน หรือแม้แต่เรื่องความปลอดภัย มลพิษ สิ่งแวดล้อม ทำให้ทุกคน ทุกหน่วยงานเห็นความสำคัญสามารถตัดสินใจได้ว่าจะเลือกบำรุงรักษาแก้ไขปัญหาเครื่องจักรใดก่อนหรือหลัง ทำให้สามารถแก้ไขปัญหาลูกเงินได้มีประสิทธิภาพ

2.3.4.2 การกำหนดและเปลี่ยนแปลงวงรอบของการบำรุงรักษา ได้แก่

- การยืดเวลาการทำงาน
- การเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิต
- การกำหนดรูปแบบของการบำรุงรักษา รูปแบบของการบำรุงรักษาที่กำหนดขึ้นโดยดูจากลักษณะคุณสมบัติของเครื่องจักรอุปกรณ์ (เงื่อนไขภาระ (Load) และความเสื่อมสภาพของอุปกรณ์) และลำดับความสำคัญของเครื่องจักรอุปกรณ์

- ความเชื่อถือได้ของเครื่องจักรอุปกรณ์

2.3.4.3 การลงทะเบียนเครื่องจักรวัตถุประสงค์ของการจัดทำทะเบียนเครื่องจักร (Machine Code) เพื่อต้องการให้

- ใช้เป็นสื่อกลางสำหรับเรียกทะเบียน ชื่อเครื่องจักร เพื่อความเข้าใจตรงกันทุกคนทุกหน่วยงาน
- เพื่อความปลอดภัย สำหรับการสื่อสาร การเดิน หยุดเครื่องจักรไม่ผิดพลาดไม่หยุดหรือเดินเครื่องจักรผิดตัว ผิดตำแหน่ง และข้อสำคัญทะเบียนเครื่องจักรจะต้องไม่ซ้ำกัน
- ใช้ทะเบียนเครื่องจักรเป็นสื่อเพื่อจัดทำข้อมูล ด้านการบริหารการจัดการต่างๆ เช่น การซ่อมบำรุงการผลิต การจัดซื้อ การจัดหาวัสดุ การเก็บสำรองวัสดุ การวัดประเมินประสิทธิภาพและค่าใช้จ่ายในงานซ่อมบำรุง เป็นต้น
- ใช้วิเคราะห์ วางแผน กำหนดนโยบาย การบริหาร

2.3.5 ประเภทของของแผนการบำรุงรักษา

การจัดประเภทของการบำรุงรักษา สามารถพิจารณาได้หลายแบบ เช่น เครื่องจักรขณะเดินหรือขณะหยุด ตามแผนการผลิต เปลี่ยนแบบ รุ่น ตามประเภทสินค้าที่ผลิต การเดินเครื่องจักรสำรอง การซ่อมใหญ่เฉพาะงาน เฉพาะเครื่องจักร

ในที่นี้จะขอยกตัวอย่างการแบ่งประเภทตามระยะเวลา และลักษณะเฉพาะของงาน

2.3.5.1 แบ่งตามระยะเวลา เป็นแผนบำรุงเชิงป้องกัน

- แผนบำรุงรายวัน เป็นแผนบำรุงรักษาวันต่อวัน เช่น วันที่ใด มีแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรใด มีรายละเอียดงาน วิธีการ มาตรฐานที่ใช้บำรุง เครื่องมือ อะไหล่ อุปกรณ์ กำลังพล ผู้รับผิดชอบ หรือเป็นการติดตามความคืบหน้าของงาน เป็นต้น
- แผนบำรุงรักษารายสัปดาห์ จะเป็นแผนที่คล้ายกับรายวัน ต่างกันที่การกำหนดช่วงความถี่เป็นสัปดาห์ เช่น เครื่องจักรบางอย่างต้องการดูแลบำรุงรักษาต่างกัน ความถี่บ่อยห่างต่างกัน ซึ่งอาจจะเป็นทุกๆ 2 สัปดาห์ ทุกๆ 4 สัปดาห์ เป็นต้น
- แผนบำรุงรักษารายเดือน เป็นการดูผลสะท้อนที่ได้จากการตรวจซ่อมของแผนปฏิบัติการซ่อมบำรุง (ดูตามสภาพเครื่องจักร จำนวนช่างซ่อม การจัดหาอะไหล่)
- แผนการซ่อมบำรุงรักษาเป็นไตรมาส (ครึ่งปี) เป็นแผนปฏิบัติการบำรุงรักษาตามแผนการบำรุงรักษารายปี (กำหนดวัน เดือนของการซื้ออุปกรณ์การซ่อม)

- แผนการบำรุงรักษาระยะยาวเป็นรายปี เป็นแผนการบำรุงรักษาระยะยาวของเครื่องจักรอุปกรณ์โดยมีการผสมกับแผนการผลิต แผนเครื่องจักรอุปกรณ์และค่าใช้จ่ายบำรุงรักษา
- แผนงานพิเศษ เป็นแผนงานขนาดใหญ่ ซึ่งมีการวางแผนประจำวันเป็นพิเศษ เช่นเดียวกับการซ่อมประจำ การซ่อมใหญ่

2.3.5.2 แบ่งตามแผนงานเฉพาะงาน

- ตารางแผนการบำรุงรักษาเฉพาะชนิดของเครื่องจักรอุปกรณ์ เปรียบเสมือนแผนงานย่อยเฉพาะเครื่องจักรอุปกรณ์ตัวหนึ่งคล้ายกับแผนงานบำรุงรักษาเฉพาะงานแต่เล็กกว่า นิยมใช้สำหรับเครื่องจักรที่ใช้ร่วมกัน เช่น มอเตอร์คอมเพรสเซอร์ เป็นต้น
- ตารางแผนงานบำรุงรักษาเฉพาะวัสดุ เป็นการบำรุงรักษาเฉพาะวัสดุ เช่น ลวดสลิง โดยทั่วไปเป็นตารางแผนงานบำรุงรักษาวัสดุสิ้นเปลือง
- ตารางแผนการบำรุงรักษาอุปกรณ์พิเศษ โดยทั่วไปนิยมใช้ในแผนงานบำรุงรักษาของอะไหล่สำคัญที่ซ่อมแซมใหม่ได้ และรวมไปถึงการควบคุมดูแลประวัติของแต่ละอุปกรณ์ด้วย

2.3.6 การเก็บสำรองอะไหล่เพื่อการบำรุงรักษา

หลังจากกำหนดแนวทางการซ่อม วิธีการซ่อม ประเภทของงานซ่อมบำรุงแล้ว สิ่งสำคัญอย่างหนึ่งก็คือ เรื่องการเก็บสำรองอะไหล่เพื่อการซ่อมบำรุง ซึ่งแบ่งแยกตามเครื่องจักร ชนิดของอะไหล่ เช่น อะไหล่เครื่องกล ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น โดยคำนึงถึงยอดเก็บสูงสุดและต่ำสุด เพราะมีผลต่อการลงทุน สถานที่ และเจ้าหน้าที่บริหารงานควบคุมอะไหล่ ถ้าหากงานบริหารการซ่อมสามารถกำหนดระยะเวลาในการเปลี่ยนชิ้นส่วนตามการเสื่อมสภาพ เมื่อถึงกำหนดก็ต้องเปลี่ยนทันที โดยคำนึงถึงความเหมาะสมและประหยัดที่ไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อการผลิต จะทำให้ประสิทธิภาพการเก็บอะไหล่สำรองเพิ่มขึ้น ฉะนั้นจำนวนกำลังพลซ่อมบำรุงสามารถคำนวณได้จากปริมาณงาน โดยใช้ข้อมูลอ้างอิงจากหนังสือคู่มือกำกับเครื่องจักรซึ่งจะมีรายละเอียดการซ่อมบำรุง การวิเคราะห์งานบริหารการซ่อมบำรุงเครื่องจักรแต่ละชิ้นจะคำนึงถึงรายละเอียด ความถี่ เครื่องมือที่ใช้ โดยอ้างอิงจากคู่มือกำกับเครื่องจักร กับลักษณะการทำงานในแต่ละสภาพรวมถึงประวัติความเสียหายที่ผ่านมาโดยเปรียบเทียบจากเครื่องจักร โรงงานที่คล้ายกัน

การซ่อมบำรุงเครื่องจักร สามารถกำหนดเป็นแผนงานซ่อมบำรุงได้ตลอดทั้งปี หรือกำหนดเป็นรายเดือน รายสัปดาห์ รายชั่วโมง นอกจากจะดำเนินการซ่อมตามเวลาแล้วในปัจจุบันยังมีเครื่องมือที่สามารถตรวจวัดสภาพการทำงานเครื่องจักรขณะทำงานได้ เพื่อวางแผนงานซ่อมบำรุง

ตามสภาพเป็นจริงของเครื่องจักร ทำให้ลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง การเก็บสำรองอะไหล่ลดลงได้อีกด้วย

2.3.7 กำหนดหาเวลารวมที่ใช้ในการซ่อมบำรุง

การซ่อมบำรุงเครื่องจักรแต่ละงานต้องกำหนดเวลาที่ใช้ในการซ่อมบำรุง แล้วนำมารวมเป็นเวลารวมทั้งหมดสำหรับงานซ่อมแต่ละงาน เวลาที่ใช้อาจแตกต่างกันตามลักษณะงาน ขนาดประเภทของเครื่องจักร และองค์ประกอบอื่นๆ แต่หลักเกณฑ์การเปรียบเทียบที่ดีจำนวนงานกับเวลาต้องใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตาม การประเมินเวลารวมที่ใช้ในการซ่อมบำรุงแต่ละงานควรเพื่อเป็นสองเท่า เพราะว่าต้นทุนส่วนใหญ่มีผลมาจากการซ่อมบำรุง และเวลาที่ใช้บำรุงเชิงป้องกันควรเท่ากับเวลาที่ใช้ในการบำรุงเชิงแก้ไขเวลารวมที่ใช้ในการซ่อมบำรุงเครื่องจักร จึงเป็นสองเท่าของเวลาประเมิน ถ้าเวลาในการซ่อมบำรุงเท่ากับ 60 เปอร์เซ็นต์ ของเวลารวมช่างซ่อม เวลารวมแต่ละงานสามารถคำนวณได้โดยหารเวลาซ่อมบำรุงด้วย 0.60 การคำนวณนี้กำหนดให้กำลังพลทั้งหมดคิดเป็นชั่วโมงสำหรับงานซ่อมบำรุงแต่ละงาน

จำนวนเวลาของช่างซ่อมบำรุงที่ต้องการต่อหนึ่งงานคำนวณได้โดยหาร จำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการซ่อม ด้วย 2,080 จากวิธีที่กล่าวมาสามารถยกตัวอย่างให้เห็นชัดเจน จากตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างเวลาที่ใช้ซ่อมบำรุงงานไฟฟ้า

งาน	ความถี่ในการซ่อม (เวลาเป็นนาที)					เวลารวม (นาที)	จำนวน เครื่องจักร X	เวลารวม (ชั่วโมง)
	ปีละ 52 ครั้ง	ปีละ 12 ครั้ง	ปีละ 4 ครั้ง	ปีละ 2 ครั้ง	ปีละ 1 ครั้ง			
มอเตอร์ไฟฟ้า		5	15		60	180	20	60
ศูนย์จ่ายไฟฟ้า กำลัง				30		60	10	10
ศูนย์จ่ายไฟฟ้า แสงสว่าง				30		60	10	10
หม้อแปลง ไฟฟ้า			60			240	15	60
เครื่องพิมพ์ รายงาน	60	180		360	480	6480	10	1080
ระบบลม	15		180		480	1980	6	198
พัดลมระบาย อากาศ	5		30		120	500	15	125
เวลารวมซ่อมบำรุงงานไฟฟ้า (ชั่วโมง)								1543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางแสดงให้เห็นว่าช่างซ่อมไฟฟ้าใช้เวลาในการซ่อมบำรุงเครื่องจักรทั้งหมด 1543 ชั่วโมง สำหรับงานซ่อมเครื่องกลก็จะคำนวณเช่นเดียวกัน สมมติว่าใช้เวลารวมทั้งหมด 1991 ชั่วโมง

2.3.7.1 เวลาซ่อมบำรุงเครื่องจักร คือ เวลาที่ใช้ซ่อมบำรุงเครื่องจักรบวกกับเวลาที่ใช้ในการเตรียมงาน เบิกอะไหล่ และการเดินทาง ดังนั้น

- เวลาในการซ่อมบำรุงเครื่องไฟฟ้า

$$= 1543 * 2$$

$$= 3086 \text{ ชั่วโมง (เวลาเพื่อคิดเป็นสองเท่า)}$$
- เวลาซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล

$$= 1991 * 2$$

$$= 3982 \text{ ชั่วโมง}$$

2.3.7.2 เวลาซ่อมบำรุงเครื่องจักร คือ เวลาซ่อมบำรุงเชิงป้องกันบวกกับเวลาซ่อมบำรุงแก้ไข ดังนั้น

- เวลาซ่อมบำรุงเครื่องไฟฟ้า

$$= 3086 + 3086$$

$$= 6172 \text{ ชั่วโมง}$$
- เวลาซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล

$$= 3982 + 3982$$

$$= 7964 \text{ ชั่วโมง}$$

2.3.7.3 เวลารวมช่างซ่อมบำรุงเครื่องจักรกลทั้งหมด คือ เวลาซ่อมบำรุงเครื่องจักรกลทั้งหมดหารด้วยเวลาซ่อมบำรุง 60 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้น

- เวลารวมช่างซ่อมบำรุงเครื่องไฟฟ้าทั้งหมด

$$= \frac{6172}{0.60}$$

$$= 10,287 \text{ ชั่วโมง}$$
- เวลารวมช่างซ่อมบำรุงเครื่องจักรกลทั้งหมด

$$= \frac{7964}{0.60}$$

$$= 13,274 \text{ ชั่วโมง}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.7.4 จำนวนช่างซ่อมเครื่องจักรเท่ากับเวลารวมช่างซ่อมบำรุงเครื่องจักรหารด้วยจำนวน ชั่วโมง ทำงานใน 1 ปี ดังนี้

- จำนวนช่างซ่อมบำรุงเครื่องไฟฟ้า

$$= \frac{10287}{2080}$$

= 5 คน

- จำนวนช่างซ่อมบำรุงเครื่องกล

$$= \frac{10287}{2080}$$

= 7 คน

จากตัวอย่างจะมีช่างซ่อมบำรุงโรงงานทั้งหมด 12 คน เป็นช่างซ่อมไฟฟ้า 5 คน ช่างซ่อมเครื่องกล 7 คน ทำงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันและงานซ่อมบำรุงแก้ไข การหาจำนวนช่างซ่อมบำรุงสำหรับโรงงานใหม่ ไม่ควรใช้วิธีการคาดการณ์หรือประมาณจากโรงงานประเภทเดียวกัน ตามตัวอย่างดังกล่าวซึ่งได้ประสบความสำเร็จและใกล้เคียงกับความเป็นจริงที่สุด เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการบริหารงานซ่อมบำรุงที่ดีต่อไป

2.3.8 ความสำเร็จของประเภทการบำรุงรักษา

จากประเภทของการบำรุงรักษาเครื่องจักรการอุปการณ์การผลิตเครื่องจักรตัวเดียวอาจมีการบำรุงรักษาหลายประเภทร่วมกัน เช่น เกียร์จับ ต้องมีการล้างทำความสะอาดรองหยาดใจได้ตามวาระ หรือถ้าเป็นเกียร์ขนาดเล็ก ก็ใช้วิธีเปลี่ยนถ่ายน้ำมันตามกำหนด อาจคุ้มค่ากว่าการส่งน้ำมันไปวิเคราะห์การเสื่อมสภาพพยากรณ์ เป็นต้น แต่บางงานก็ใช้การบำรุงรักษาแบบพยากรณ์ เช่น การวัดความร้อน ความสั่น เป็นต้น ไม่ว่าจะนำประเภทของการบำรุงแบบมาไหนมาใช้ก็ขึ้นอยู่กับผู้บริหารสูงสุดที่มีความคิดริเริ่ม และมุ่งมั่นที่จะนำวิธีการบำรุงรักษาเครื่องจักรมาใช้ เนื่องจากจะเกี่ยวกับคนกับหน่วยงาน และพนักงานทุกระดับ

ในเบื้องต้นถ้าหากได้รับความร่วมมือในการบริหารจัดการ การจัดการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เพื่อเพิ่มผลผลิตจากฝ่ายผลิตและลดค่าใช้จ่ายฝ่ายซ่อม จะทำให้เกิดความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ การพัฒนาการซ่อมบำรุงในปัจจุบัน มุ่งเน้นเพื่อที่จะทำให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการบำรุงรักษา เพื่อแบ่งเบาภาระงานบางส่วนจากฝ่ายซ่อมโดยการพัฒนาพนักงานควบคุมและการเดินเครื่องจักร ให้สามารถดูแล และบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปการณ์ต่างๆได้ด้วยตนเอง เช่น การทำความสะอาด งานเติมสารหล่อลื่น ด้วยตนเอง เป็นต้น ทำให้เครื่องจักรลดการขัดข้อง ลดการเสียหาย

เครื่องจักร มีประสิทธิภาพในการผลิต เป็นไปตามเป้าหมาย เราเรียกว่า การบำรุงรักษาทีผล (Total Productive Maintenance : TPM)

ลักษณะสำคัญของ TPM

- คำนึงถึงการพัฒนา ปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องจักร โดยร่วมสูงสุด
- พัฒนาความรู้ ความสามารถ และศักยภาพของพนักงาน
- สร้างขวัญกำลังใจพนักงาน ทำให้เกิดวัฒนธรรมองค์กร

เป้าหมายหลักของ TPM

- ลดการขัดข้องของเครื่องจักรเป็นศูนย์
- ลดการเสียแล้วซ่อม (Break Down) เป็นศูนย์
- ขงเสียเป็นศูนย์ (Zero Defect)
- อุบัติเหตุเป็นศูนย์ (Zero Accident)
- สร้างขวัญกำลังใจ

ทั้งนี้ความหมายของการมีส่วนร่วมทั่วทั้งองค์กร คือ ทุกคน ทุกระดับ ทุกหน่วยงาน ทั่วทั้งองค์กร ในเรื่องของการบริหารจัดการบำรุงรักษาเครื่องจักร จะเริ่มจากการจัดทำบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) ซึ่งส่วนใหญ่ในโรงงานอุตสาหกรรมส่วนมากใช้ระบบนี้

2.4 ระบบบริหารงานซ่อมบำรุงรักษา

การบริหารงานในกิจการ ใดๆ วิธีการควบคุมงานเป็นเรื่องที่สำคัญที่สุดที่จะทำให้การดำเนินงานนั้นบรรลุถึงวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่กำหนดได้โดยสมบูรณ์

กิจกรรมบำรุงรักษามีจุดเริ่มต้นตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบหรือออกข้อกำหนดในการสั่งซื้อเครื่องจักร และต้องดำเนินการต่อเนื่องกันเรื่อยไปจนกระทั่งสิ้นอายุไขของเครื่องจักรนั้นๆ ดังนั้นกิจกรรมบำรุงรักษาจึงเป็นความพยายามที่จะลดค่าใช้จ่ายด้านเงินลงทุนในการออกแบบ สร้างหรือสั่งซื้อเครื่องจักร ตลอดจนค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาและการเดินเครื่องจักรเพื่อการผลิตให้ต่ำที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ทั้งนี้การดำเนินงานดังกล่าวต้องอยู่ภายใต้ข้อกำหนดทางคุณภาพและปริมาณของผลิตภัณฑ์ (พุลพร แสงบางปลา, 2542)

ในการควบคุมงานบำรุงรักษามีปัจจัยที่กระทบต่อการดำเนินงาน คือ

- หลักการบริหารงานขององค์กร
- ระบบการงานแผนงานและควบคุมงานในองค์กร
- ระบบการจัดหา และจัดเก็บชิ้นส่วนอะไหล่
- โรงซ่อมและคลังเก็บวัสดุ
- อุปกรณ์บำรุงรักษา เช่น เครื่องมือในการตรวจสอบอุปกรณ์ในงานซ่อม เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ผู้ใดเห็นใบเซอร์ไอซ์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปได้ว่า ก่อนดำเนินการวางระบบบำรุงรักษาจะต้องพิจารณาแก้ปัญหาที่เกิดจากปัจจัยเหล่านี้เสียก่อน

การบำรุงรักษามีความสัมพันธ์กับทุกหน่วยงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับสายการผลิตทั้งด้านคุณภาพและปริมาณของการผลิต ดังนั้นการประสานงานอย่างใกล้ชิดระหว่างสายการผลิตและหน่วยงานอื่น จึงเป็นเรื่องจำเป็นเพื่อให้การบริหารงานขององค์กรสามารถดำเนินไปได้โดยราบรื่น โดยปกติพนักงานบำรุงรักษามักจะได้รับแนวความคิดว่างานบำรุงรักษามีความสัมพันธ์กับหน่วยงานในสายการผลิตหรือพัฒนาผลิตภัณฑ์เท่านั้น แต่ในความเป็นจริงหน่วยงานบำรุงรักษามีความสัมพันธ์กับหน่วยงานด้านการตลาดและด้านการเงินเป็นอย่างมาก เนื่องจากผลิตภัณฑ์จะมีราคาสูงหรือต่ำ มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของตลาดหรือไม่นั้น ส่วนหนึ่งย่อมเป็นผลที่เกิดจากการดำเนินงานของหน่วยบำรุงรักษาด้วย การให้ความร่วมมือระหว่างหน่วยงาน โดยใกล้ชิดนอกจากจะส่งผลให้การควบคุมงานบำรุงรักษาเป็นไปโดยมีประสิทธิภาพแล้ว จะยังผลให้การควบคุมงานของหน่วยงานอื่นๆ สามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แนวทางการบริหารงานแบ่งได้ดังนี้

2.4.1 การควบคุมโดยใช้ประโยชน์ของทรัพยากรบำรุงรักษาที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพ ทรัพยากรเหล่านี้ได้แก่ พนักงาน เครื่องมือ และอุปกรณ์บำรุงรักษา วัสดุบำรุงรักษา และอะไหล่

2.4.2. การควบคุมใช้งานเครื่องจักรให้เกิดประโยชน์มากที่สุดและมีค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด การควบคุมประเภทนี้เป็นการควบคุมเพื่อที่จะให้เครื่องจักรมีความพร้อมที่จะผลิตได้สูงสุดและเพื่อไม่เกิดค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็นในการบำรุงรักษา การควบคุมจึงเน้นสิ่งต่างๆดังนี้

- การเลือกเครื่องมือเครื่องจักรที่มีความเชื่อถือสูง มีความแข็งแรงทนทาน ทดตั้งและดูแลรักษาง่าย
- การออกแบบ ดัดแปลง ปรับปรุงใช้งานเครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิตให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
- โครงสร้างของการบำรุงรักษาโดยเน้นหนักในแนวทางการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
- ปรัชญาการบำรุงรักษาของกิจการ
- ผลการปฏิบัติการบำรุงรักษา

ความแตกต่างระหว่างสองแนวทางนี้ คือ ประเภทแรกเป็นการควบคุมทรัพยากรและไม่เน้นทางด้านวิเคราะห์ ประเภทหลังเป็นการควบคุมที่ต้องการข้อมูลในอดีต และในเวลาเดียวกัน การปฏิบัติงานในปัจจุบันก็ทำให้เกิดข้อมูลในอนาคตด้วย การวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวจะสามารถสร้างแนวทางในการดำเนินงานใหม่ๆ ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

2.5 แนวความคิดเกี่ยวกับการจัดผังบริหารงาน

การจัดผังบริหารก็เหมือนกับการออกแบบการเขียนเครื่องจักรซึ่งต้องแบ่งแยกงานออกเป็น ส่วนๆ ตามหน้าที่ที่สำคัญ และค่อยๆ ย่อยลงมาตามลำดับจนถึงเล็กที่สุด แล้วจึงเริ่มดำเนินการเขียน เป็น โครงร่างตามที่ได้คิดไว้ทำตามแก้ไขตามความจำเป็นจนกว่าจะบรรลุถึงจุดที่ต้องการและ สิ่งสำคัญที่สุดก็คือ จะต้องคำนึงถึงความสัมพันธ์ระหว่างงานเหล่านั้นว่าเกี่ยวข้องกับอย่างไร เมื่อนำมา ประกอบเข้าด้วยกันแล้วจะสามารถได้ตามความต้องการหรือไม่ มิฉะนั้นก็จะเหมือนกับเครื่องจักรที่ ถูกออกแบบโดยผิดพลาด และไม่สามารถทำงานได้ด้วยเหตุที่ชิ้นส่วนทำงานได้ไม่สัมพันธ์กัน

การจัดผังบริหารงานซ่อมบำรุงก็เช่นกัน เนื่องจากงานซ่อมบำรุงถูกจัดเป็นตัวจักรที่สำคัญ อันหนึ่งของโรงงาน หากไม่ศึกษาความต้องการหรือสภาพโดยทั่วไปอย่างถ่องแท้แล้วอาจทำให้การ จัดผังบริหารงานซ่อมบำรุงขาดความสัมพันธ์ต่อกันที่เกี่ยวข้องได้ และเป็นผลให้ประสิทธิผลของ งานซ่อมบำรุงไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้ แนวคิดของการจัดผังบริหารงานซ่อมบำรุงอาจแบ่ง ได้ 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ (วินัย เวชวิทยาลัง, 2550)

2.5.1 ระบบซ่อมบำรุงแบบรวม (Centralized Maintenance) สามารถแบ่งได้ ดังนี้

- แบบรวมโดยแบ่งตามภูมิภาค (Geographical Centralization) ในลักษณะนี้พื้นที่ที่จะถูก กำหนดขึ้นภายในโรงงานใดโรงงานหนึ่งในลักษณะของปฏิบัติการกลางสำหรับการซ่อม ซึ่งอาจ เป็นตัวโรงงานเองหรือจุดกลางที่จะส่งพนักงานซ่อมบำรุงออกไปดำเนินการ งานประเภทนี้จะต้องมี พนักงานซ่อมบำรุงที่มีความชำนาญพร้อมทุกประเภท เช่น ช่างซ่อมเครื่องกล ช่างซ่อมเครื่องไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ช่างซ่อมเครื่องมือวัด เป็นต้น งานที่จัดขึ้นในลักษณะนี้จะเหมาะสำหรับ โรงงาน ที่จัดเป็นกลุ่มเล็กๆ และสามารถส่งพนักงานซ่อมบำรุงเข้าหาจุดที่เกิดเหตุขัดข้องในเวลาอันสั้นเท่านั้น

- แบบรวมโดยผังการบริหาร (Organizational Centralization) การซ่อมบำรุงแบบรวมโดยผัง การบริหารนี้ความรับผิดชอบทั้งหมดจะขึ้นอยู่กับคนเพียงคนเดียว ซึ่งจะต้องมีการมอบหมายงาน และความรับผิดชอบให้แก่พนักงานในระดับรองลงไป โดยทั่วไปการซ่อมบำรุงแบบรวมโดยแบ่ง ตามภูมิภาค มักจะตกอยู่ภายใต้ผังการบริหารชนิดนี้ไปด้วย ซึ่งพนักงานซ่อมบำรุงในส่วนภูมิภาค จะต้องรายงานตรงต่อหัวหน้างานซึ่งอยู่ในโรงงานเดียวกันแต่หัวหน้างานอาจรายงานต่อวิศวกรที่ อาจจะอยู่ในโรงงานเดียวกันหรืออีกโรงงานหนึ่งก็ได้ทั้งนี้เป็นไปตามสายงานที่วางไว้ ประโยชน์ ของการจัดระบบงานในลักษณะนี้ คือ การใช้กำลังพลจะได้ประโยชน์อย่างเต็มที่ แต่ข้อเสีย คือ ปัญหาด้านการบังคับบัญชาซึ่งมักจะมีผลในการบังคับบัญชาและควบคุมงานไม่ดีเท่าที่ควร

- แบบรวมโดยหน้าที่ในงาน (Function Centralization) การซ่อมบำรุงแบบระบบรวมโดย หน้าที่ในงาน เนื่องจากโรงซ่อมแต่ละแห่งถูกกำหนดให้ทำหน้าที่ใดหน้าที่หนึ่งโดยเฉพาะ งานซ่อม ต่างๆ จะถูกส่งเข้าทำใน โรงซ่อมที่มีความชำนาญในเรื่องนั้น โดยเฉพาะ โดยเครื่องจักรหรือส่วนของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องจักรอาจจะต้องส่งผ่านการซ่อมในหลายโรงซ่อม การซ่อมในระบบนี้มักจะเหมาะกับการซ่อมพวก เครื่องบิน รถไฟฟ้า รถเมล์ เป็นต้น ประโยชน์ของการซ่อมบำรุงแบบรวมโดยหน้าที่ในงานจะมีประโยชน์อย่างยิ่งในการที่จะสร้างทั้งเครื่องมือและคนให้มีความสามารถเฉพาะตัวเป็นด้านๆ ไป ซึ่งจะทำให้เกิดประสิทธิภาพแก่โรงซ่อมเป็นอย่างยิ่ง แต่ก็มีข้อเสียตรงในเรื่องการขนส่งไปในแต่ละโรงซ่อมแต่ละโรงจนกว่าจะเสร็จสมบูรณ์

2.5.2 ระบบซ่อมบำรุงแบบกระจาย (Decen-tralized Maintenance) สามารถแบ่งได้ ดังนี้

- แบบกระจายโดยไม่แบ่งตามภูมิภาค (Geo-graphical Decentralization) การกระจายงานซ่อมบำรุงแบบนี้แต่ละส่วนของการผลิตจะมีหน่วยซ่อมบำรุงประจำอยู่ทุกจุด ระบบนี้จะเหมาะกับสภาพโรงงานที่อยู่กระจายกันเป็นระยะทางไกลๆ

- แบบกระจายโดยผังบริหาร (Organizational Decentralization) การกระจายงานซ่อมบำรุงแบบนี้เป็นผลมาจากการกระจายงานโดยแบ่งตามภูมิภาค ซึ่งในทางปฏิบัติช่างซ่อมบำรุงจะได้รับคำสั่งจากหัวหน้างานในสายการผลิตในกรณีที่เกิดเหตุขัดข้อง แต่ในเวลาเดียวกันวิธีการปฏิบัติงานด้านเทคนิคหรืองานเพิ่มเติมอื่นจะมาจากสายงานซ่อมบำรุงกลางวิธีการนี้จะเป็นวิธีการที่ได้รับความนิยมมากที่สุด

- แบบแนวราบ (Flat Organization) เป็นการกระจายอำนาจดำเนินการตรงจากผู้จัดการฝ่ายถึงหัวหน้าหน่วยงาน โดยตรงทำให้ลดขั้นตอน การสื่อสาร การมอบหมายงาน หัวหน้านำไปปฏิบัติภายในหน่วยงานนั้นๆ ได้ถูกต้อง รวดเร็ว

ทั้งนี้ สามารถแสดงข้อดีและข้อเสียของระบบซ่อมบำรุงแบบรวมและแบบกระจายได้ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ข้อดีและข้อเสียของระบบซ่อมบำรุงแบบรวมและแบบกระจาย

ข้อดี		ข้อเสีย	
ระบบซ่อมบำรุงแบบรวม	ระบบรวมซ่อมบำรุงแบบกระจาย	ระบบซ่อมบำรุงแบบรวม	ระบบรวมซ่อมบำรุงแบบกระจาย
1. การควบคุมบังคับบัญชาสามารถทำได้ทุกระดับ จากบนสุดถึงล่างสุด	1. มีความคล้ายคลึงกับข้อดีของระบบซ่อมบำรุงแบบรวม	1. ทำให้เกิดความล่าช้าและเกิดความยุ่งยากในระบบการบริหารเป็นส่วนรวมขององค์กรที่จะทำให้เกิดสัมฤทธิ์ผลในการประสานงานระหว่างส่วนงานผลิตและส่วน	1.พนักงานซ่อมบำรุงทั้งหมดมีโอกาสติดต่อกันได้น้อยกว่า
2. การวางแผนซ่อมบำรุงทำได้โดยมีประสิทธิภาพมากกว่า			2.เป็นไปได้ยากที่จะใช้ประโยชน์อุปกรณ์ร่วมกันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ข้อดี		ข้อเสีย	
ระบบซ่อมบำรุงแบบรวม	ระบบรวมซ่อมบำรุงแบบกระจาย	ระบบซ่อมบำรุงแบบรวม	ระบบรวมซ่อมบำรุงแบบกระจาย
		ซ่อมบำรุง	อย่างเต็มที่
3. การควบคุมกำลังพลสามารถทำได้ดีกว่า		2. ส่วนผลิตมีโอกาสน้อยจะควบคุมสถานการณ์ที่เกิดจากการซ่อมบำรุงได้	3. การเก็บเอกสารจำเป็นต้องใช้หลายชุด
4. การเก็บเอกสารเครื่องมืออะไหล่ และวัสดุซ่อมบำรุงอื่นๆถูกจำกัดให้เก็บเพียงแห่งเดียวงานซ้ำซ้อนจึงไม่มี		เนื่องจากไม่มีอำนาจโดยตรงที่จะกระทำได้	4. การเก็บเครื่องมืออะไหล่ และวัสดุซ่อมบำรุงอื่นๆต้องทำพร้อมกันหลายอย่าง
		3. การขาดความร่วมมือที่ดียอมนำมาสู่ปัญหาต่างๆ โดยเฉพาะเมื่อพนักงานซ่อมบำรุงไม่สามารถให้บริการตามที่ส่วนผลิตคาดหวังไว้ในด้านคุณภาพของงานและเวลาที่กำหนดให้	

2.6 การจัดทำคู่มือแม่แบบบำรุงรักษาเครื่องจักร

การจัดทำคู่มือแผนแม่แบบ (Master Plan) เสมือนเป็นคู่มือบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิตทั้งหมดที่มีอยู่ในระบบบำรุงรักษา เป็นศูนย์รวมรายละเอียดทั้งหมดว่าเครื่องจักรแต่ละเครื่องมีรายการมาตรฐานบำรุงรักษาอย่างไร ความถี่เท่าใด แต่ละรายการใช้เวลามากน้อยเท่าใดเพื่อคิดเป็นปริมาณงานและใช้วางแผน นอกจากนี้ยังมีการลงหมายเลขกลุ่มค่าใช้จ่ายในกรณีทำงานซ่อมบำรุงมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น (วินัย เวชวิทย์ขลัง, 2550)

แต่ในโรงงานอุตสาหกรรมจะมีคู่มือเป็นเล่มกระจายตามเครื่องจักรและอุปกรณ์แต่ละประเภท ทำให้การใช้งานไม่สะดวก ถ้าจะทำให้ระบบใช้งานง่าย สะดวกและรวดเร็วจึงรวบรวมนำมาเป็นคู่มือซ่อมบำรุงรักษา ส่วนมากแล้วในโรงงานจะไม่ทำไว้จึงรวบรวมจัดทำเป็นใบงานตามแผนงานออกมาใช้หากมีรายการเครื่องจักรเป็นจำนวนน้อยก็อาจจะไม่มีปัญหา แต่ถ้าหากโรงงานมีขนาดกลางหรือใหญ่ที่มีเครื่องจักร อุปกรณ์เป็นจำนวนมากๆ การจัดทำคู่มือแม่แบบจะทำให้เห็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพรวม ข้อมูล รายการดูแลซ่อมบำรุงรักษาทั้งหมด เมื่อเครื่องจักรเกิดขัดข้อง เสียหาย สามารถ ทวนสอบได้ว่าสาเหตุเหล่านั้นมีอยู่ในรายการคู่มือแม่แบบหรือไม่ ต้องเพิ่ม แก้ไข ยกเลิกอย่างไร

ประโยชน์ของการทำคู่มือแม่แบบ

- ใช้เป็นคู่มือ ศูนย์รวมข้อมูล รายการบำรุงรักษาเครื่องจักร อุปกรณ์ทั้งหมดที่มีอยู่ในระบบบำรุงรักษา
- ใช้ทวนสอบ สาเหตุ รายการที่เครื่องจักรเกิดการขัดข้อง เสียหาย ว่ามีอยู่ในคู่มือบำรุงรักษาหรือไม่ มีรายการใดตกหล่นหรือต้องเพิ่มเติมเข้าไป
- ใช้แสดงข้อมูลรายการ ปริมาณงานบำรุงรักษา เพื่อนำไปวางแผนงานด้านกำลังพลและแผนงานบำรุงรักษาอุปกรณ์ อะไหล่ เครื่องมือต่างๆ

2.7 การวัดผลประสิทธิภาพระบบซ่อมบำรุง

สิ่งจำเป็นที่ขาดไม่ได้สำหรับงานบริหารการซ่อมบำรุงก็คือ การวัดผลความสำเร็จของระบบซ่อมบำรุง โดยการกำหนดตัววัดผลเพื่อใช้ติดตามผลเพื่อเป็นข้อมูลเปรียบเทียบกับเป้าหมายที่ต้องการหาจุดอ่อน จุดแข็งเพื่อปรับปรุงระบบซ่อมบำรุง ตั้งแต่การพิจารณาการเลือกกระบวนการซ่อม เครื่องมือ ตลอดจนการฝึกอบรมเพิ่มทักษะความรู้ความสามารถ (วินัย เวชวิทยาชล. 2550) การกำหนดตัววัดจะมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับนโยบายของแต่ละโรงงาน เช่น จำนวนเวลาหยุดฉุกเฉิน (Breakdown Time : BDT) เป็นต้น สำหรับนโยบายการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วมจะมีตัววัดเพิ่มขึ้น เช่น อายุใช้งานเฉลี่ยต่อการซ่อมหนึ่งครั้ง (Mean Time Between to Failure : MTBF) หมายความว่า ถ้าเครื่องจักรเกิดการขัดข้อง เมื่อมีการซ่อมเสร็จแล้วจะต้องมีอายุใช้งานได้มากกว่าหนึ่งเดือน สามเดือน หกเดือน เป็นต้น เสมือนเป็นการตั้งเวลาในการซ่อม

ตัววัดที่ใช้มากในระบบ TPM ก็คือ การวัดประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness : OEE) ของโรงงานที่เกี่ยวข้องกับการเดินเครื่องจักร ผลผลิต

- ความพร้อมเดินเครื่องจักร (Machine Availability Factor : MAF) คือ การบำรุงรักษาเครื่องจักร อุปกรณ์การผลิตให้พร้อมใช้งาน ตอบสนองความต้องการทางการผลิตอยู่เสมอ
- เวลาเดินเครื่องจักร (Run Factor : RF) คือ จำนวนเวลาสุทธิที่เครื่องจักรทำงานจริงเป็นตัวเลขที่ใช้พิจารณาว่าในแต่ละวันหรือแต่ละเดือนเครื่องจักรเดินทำงานจริงเป็นเท่าไร
- เวลาหยุดเครื่องจักรขัดข้อง (Break Down Time : BDT) คือ จำนวนเวลาที่เครื่องจักรหยุด ขัดข้อง ฉุกเฉิน ขณะผลิตจากหน่วยงานต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นหน่วยงานซ่อม หรือหน่วยงานผลิต
- อายุการใช้งานเฉลี่ยต่อครั้ง (Mean Time Between Failure : MTBF) คือ การตั้งเป้าหมายอายุการใช้งานเครื่องจักรแต่ละครั้งหลังการซ่อมบำรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เวลาการซ่อมบำรุงเฉลี่ยต่อครั้ง (Mean Time To Repair : MTTR) คือ เวลาการซ่อมบำรุงเครื่องจักร อุปกรณ์แต่ละครั้งไม่ควรเกินกว่าเป้าหมายที่กำหนด
- ประสิทธิภาพโดยรวม (Overall Equipment Effectiveness : OEE) คือ การวัดประสิทธิภาพโดยรวมของโรงงาน ดูทั้งความพร้อมของเครื่องจักร จำนวนการผลิต และคุณภาพของผลิตภัณฑ์ซึ่งเกี่ยวข้องกับหลายหน่วยงานทั้งงานซ่อม การผลิต และการควบคุมคุณภาพ
- ค่าใช้จ่ายการซ่อมบำรุงต่อหน่วย (Maintenance Cost Per Unit : MCPU) คือ การวัดอัตราส่วนค่าใช้จ่ายการซ่อมบำรุงต่อ 1 หน่วยผลิตภัณฑ์

2.7.1 การตั้งเป้าหมายวัดประสิทธิภาพระบบซ่อมบำรุง

การตั้งเป้าหมายในการวัดประสิทธิภาพระบบซ่อมบำรุง เป็นเรื่องที่มีความสำคัญเพราะจะช่วยให้เห็นถึงทิศทางการเปลี่ยนแปลงของผลที่เกิดขึ้นว่าจะสำเร็จหรือล้มเหลว ตลอดจนหาวิธีการหรือกลยุทธ์ต่างๆ ที่จะกระตุ้นและปลุกจิตสำนึกให้ผู้เกี่ยวข้องกระตือรือร้นเกิดการประสานงานอย่างดีและดำเนินการให้บรรลุตามเป้าหมาย

- นโยบาย เป็นการกำหนดจากนโยบาย การดำเนินการขององค์กรที่มีเป้าหมายวัดความสำเร็จในแต่ละปีเพื่อให้บรรลุเป้าหมายใหญ่จนถึงเป้าหมายสุดท้าย
- แผนการดำเนินการ ในการดำเนินการแต่ละขั้นจะต้องมีการกำหนดวัตถุประสงค์เป้าหมายตัววัดความสำเร็จที่ต้องการ วันเวลาแล้วเสร็จ กำหนดเป้าหมายในการดำเนินการให้แล้วเสร็จทำให้ผู้ทำงานหากกลยุทธ์ วิจารณ์แผน ติดตามผล แก้ไขปัญหาให้สำเร็จลุล่วงตามเป้าหมาย
- ขอบเขต ความสามารถที่จะทำได้จำนวนตัวเลขเป้าหมายจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับศักยภาพความสามารถที่จะทำได้แต่ต้องเป็นเป้าหมายที่ดีขึ้นกว่าเดิม มีความสมเหตุสมผล
- เทียบกับค่าที่ดีที่สุด เป็นการกำหนดเป้าหมายเทียบกับค่าที่ดีที่สุดกับโรงงานประเภทเดียวกัน โดยตัววัดที่สามารถนำมาเปรียบเทียบได้ เช่น ประสิทธิภาพเครื่องจักรโดยรวม (OEE) เป็นต้น
- มาตรฐานที่ควรจะเป็น เทียบกับเป้าหมายที่ควรจะเป็น เช่น เป้าหมายอุบัติเหตุต้องเป็นศูนย์ ซึ่งเป็นเป้าหมายมาตรฐานที่โรงงานต่างๆ ใช้เป็นมาตรฐาน
- ความท้าทาย เป็นการกำหนดเป้าหมาย แบบก้าวกระโดด ซึ่งจะต้องใช้ความรู้ ความสามารถ ความคิดแบบใหม่ เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงนำมาซึ่งความสำเร็จแบบเปลี่ยนโฉมใหม่โดยสิ้นเชิง

2.7.2 องค์ประกอบของเป้าหมาย ในการตั้งเป้าหมายจะต้องมีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

- ค่าตัวเลขที่กำหนด
- รายละเอียดเป้าหมายที่ต้องการ โดยจะต้องมีความสมบูรณ์เจาะจงชัดเจน
- วัน เวลา บรรลุเป้าหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ผู้รับผิดชอบงาน แผนโครงการ
- ผลความคืบหน้า ปัญหา อุปสรรค แนวทางการแก้ปัญหา

2.7.3 การกำหนดเป้าหมาย สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการกำหนดเป้าหมาย คือ

- ความเข้าใจตรงกัน มีความชัดเจนระหว่างผู้บริหารที่ทำหน้าที่ในการติดตามผล กับ หัวหน้าพนักงาน ที่เป็นผู้ดำเนินการทำงานให้ได้ตามเป้าหมาย
- กำหนดเป้าหมายหลัก เช่น เครื่องจักรเสียหายฉุกเฉิน (Break Down : BD) เป็นศูนย์ เป็นต้น
- เป็นรูปธรรม วัดประเมินได้
- เป้าหมาย สามารถสื่อสารเข้าใจได้ง่าย

2.8 ภาษายูเอ็มแอล (UML)

ภาษายูเอ็มแอล คือ ภาษารูปภาพหรือสัญลักษณ์ที่ใช้เพื่อถ่ายทอดความคิดของเราที่มีต่อระบบออกมาเป็นแผนภาพซึ่งประกอบไปด้วยรูปภาพหรือสัญลักษณ์มากมายตามกฎในการสร้างแผนภาพนั้น กล่าวง่ายๆ ก็คือ “UML เป็นภาษาสำหรับสร้างแบบจำลองของระบบ” ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ในการวิเคราะห์และออกแบบระบบเชิงวัตถุโดยเฉพาะ นอกจากนี้ ยูเอ็มแอลไม่ได้ถูกกำหนดไว้ว่าจะต้องใช้กับ แนวคิดเชิงวัตถุ เพียงอย่างเดียว ดังนั้น การพัฒนาระบบจึงสามารถนำยูเอ็มแอลไปใช้กับ Methodology ใดก็ได้ตามความเหมาะสม (กิตติ ภัคดีวัฒน์กุล และ พนิดา พานิชกุล. 2548)

องค์ประกอบของภาษายูเอ็มแอลส่วนหนึ่งได้แก่ ยูเอ็มแอลไดอะแกรม เป็นส่วนที่ทำหน้าที่รวบรวมคำศัพท์เอาไว้ด้วยกัน ได้แก่

- ยูสเคสไดอะแกรม เป็นแผนภาพที่ใช้แสดงถึงขั้นตอนการทำงานที่สำคัญของระบบ อาจกล่าวได้ว่าเป็นหน้าที่หรืองานที่ระบบจะต้องปฏิบัติ เพื่อตอบสนองต่อผู้กระทำต่อระบบ โดยยูสเคสไดอะแกรมจะแสดงความสัมพันธ์ระหว่างยูสเคสและแอกเตอร์ด้วย
- คลาสไดอะแกรม เป็นแผนภาพที่ใช้ในการแสดงกลุ่มของคลาส โครงสร้างของคลาส อินเทอร์เฟซและแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคลาส
- ซีควเอนซ์ไดอะแกรม เป็นแผนภาพที่แสดงให้เห็นถึงการปฏิสัมพันธ์ ระหว่างอ็อบเจกต์ โดยเฉพาะการส่งข้อความระหว่างอ็อบเจกต์ตามลำดับของเวลาที่เกิดเหตุการณ์ขึ้นจากน้อยไปมาก โดยจะมีสัญลักษณ์แสดงให้เห็นลำดับของการส่งข้อความตามเวลาส่งอย่างชัดเจน
- แอกทิวิตีไดอะแกรม เป็นแผนภาพที่แสดงให้เห็นลำดับการดำเนินกิจกรรมจากกิจกรรมหนึ่งไปยังกิจกรรมหนึ่งภายในระบบที่เกิดจากการทำงานของอ็อบเจกต์

2.9 ภาษาเอเอสพี (ASP)

เอเอสพี (ASP) คำว่า ASP ย่อมาจากคำว่า Active Server Page เป็นเทคโนโลยีที่ทำงานทางด้านเซิร์ฟเวอร์ที่ถูกออกแบบมาให้ช่วยต่อการพัฒนาแอปพลิเคชัน การใช้งานเอเอสพี สามารถกระทำได้โดยเขียนคำสั่งหรือสคริปต์ต่างๆ ในรูปของแฟ้มข้อความ แล้วนำมาเก็บไว้ที่เซิร์ฟเวอร์ เมื่อมีการเรียกใช้งานจากเว็บเบราว์เซอร์ ไฟล์เอกสารเอเอสพีก็จะถูกแปลโดยตัวแปลคำสั่งบนเซิร์ฟเวอร์ แล้วส่งผลที่ได้ส่งกลับไปเป็นภาษาเอชทีเอ็มแอล กลับไปยังเว็บเบราว์เซอร์ที่เรียก เนื่องจากเอเอสพีสามารถรองรับได้หลายภาษา เช่น วีบีสคริปต์, จาวาสคริปต์, เพิร์ล และภาษาสคริปต์อื่นๆ เป็นต้น ดังนั้น นักพัฒนาเว็บไซต์จึงไม่มีความจำเป็นต้องมีความรู้หรือต้องศึกษาในทุกภาษา เนื่องจากเอเอสพีได้ถูกออกแบบมาให้ขึ้นกับความรู้ของนักพัฒนาเว็บไซต์นั่นเอง การทำงานของโปรแกรมเอเอสพีนั้นจะทำงานอยู่ที่ฝั่งของเซิร์ฟเวอร์เท่านั้น จึงเรียกว่าเป็นการทำงานแบบเซิร์ฟเวอร์ไซด์ ซึ่งจากการทำงานทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ของเอเอสพีนั้น ทำให้เว็บเบราว์เซอร์ของฝั่งไคลเอนท์จะทำหน้าที่เพียงรับผลลัพธ์ที่ได้จากการทำงานทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์เท่านั้น

ในการพัฒนาระบบสารสนเทศในครั้งนี้ได้นำภาษาเอเอสพี (ASP) มาช่วยในการพัฒนา เพราะภาษาเอเอสพี (ASP) เป็นภาษาที่ง่ายต่อการเขียน สามารถนำมาใช้ทำเว็บเพจที่จำเป็นต้องมีการตอบสนองกับผู้ใช้โดยเฉพาะอย่างยิ่งภาษาเอเอสพี (ASP) มีความสามารถในการนำข้อมูลมาจาก Database Server มาแสดงบนเว็บเพจได้ จึงเหมาะสำหรับการนำมาพัฒนาระบบในครั้งนี้ ตลอดจนสามารถนำไปพัฒนาต่อเพื่อใช้ภายในองค์กรในด้านต่างๆ ได้อย่างครบถ้วน

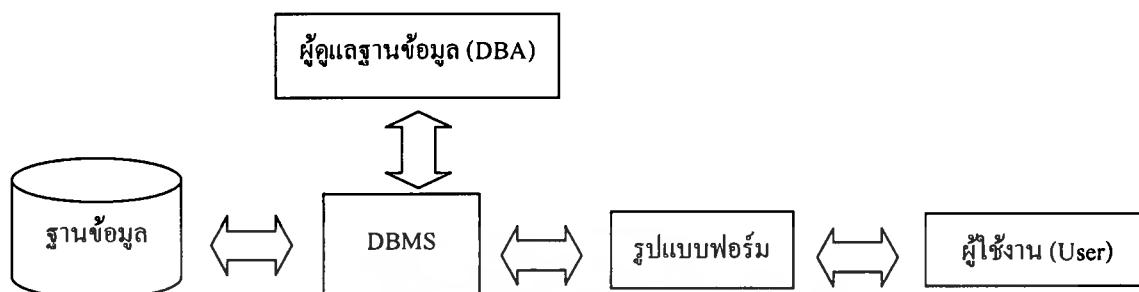
ความต้องการพื้นฐานในการนำ ASP มาใช้งาน จะต้องประกอบไปด้วย

1. เครื่องเซิร์ฟเวอร์ (Server)
2. เครื่องไคลเอนต์ (Client)
3. โปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) เช่น อปาเช่ (apache), Microsoft Internet Information Server (IIS) เป็นต้น
4. โปรแกรม ASP.NET
5. โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล (Database Management System : DBMS) เช่น MySQL เป็นต้น

2.10 ระบบการจัดการฐานข้อมูล

ระบบการจัดการฐานข้อมูล (Database Management System : DBMS) หมายถึง ซอฟต์แวร์ระบบที่ใช้ในการจัดการฐานข้อมูล โดยมีวัตถุประสงค์หลักคือ การสร้างสภาวะแวดล้อมที่สะดวกและมีประสิทธิภาพในการเข้าถึงและจัดเก็บข้อมูลของฐานข้อมูล ระบบจัดการฐานข้อมูลจะทำ

หน้าที่ในการแปลความต้องการของผู้ใช้ให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถทำงานได้กับฐานข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของผู้ใช้งาน (วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์. 2551)



รูปที่ 2.7 การทำงานของ DBMS เชื่อมโยงระหว่างผู้ใช้งานกับระบบฐานข้อมูล

โดยระบบการจัดการฐานข้อมูล (Database Management System : DBMS) มีหน้าที่สำคัญหลายอย่างที่ต้องกระทำ เพื่อทำให้เกิดความมั่นใจในความถูกต้องและสอดคล้องกันของข้อมูลภายในฐานข้อมูล ดังรูปที่ 2.7 ได้แก่

- การจัดการพจนานุกรมข้อมูล
- การจัดเก็บข้อมูล
- การเปลี่ยนแปลงและนำเสนอข้อมูล
- การจัดการระบบความมั่นคง
- การควบคุมการเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้หลายคน
- การเก็บสำรองและกู้คืนข้อมูล
- ภาษาที่ใช้ในการเข้าถึงฐานข้อมูลและการเชื่อมต่อกับโปรแกรมประยุกต์
- การติดต่อสื่อสารกับฐานข้อมูล

2.11 แบบจำลองอีอาร์

แบบจำลองอีอาร์ (Entity Relationship (E-R) model) เป็นเครื่องมือที่ใช้ช่วยในการออกแบบเพื่ออธิบายข้อมูลต่างๆ ในรูปแบบของเอนทิตีและความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีเหล่านั้น อีกทั้งยังเป็นที่ยอมรับกันอย่างแพร่หลายในการออกแบบฐานข้อมูล เนื่องจากสามารถให้หลักการที่ใช้ในการแปลความต้องการของผู้ใช้ไปอยู่ในรูปแบบของแผนผัง พร้อมทั้งรายละเอียดที่จำเป็นต่อการสร้างฐานข้อมูล

แบบจำลองอี-อาร์ มีองค์ประกอบหลักอยู่ 3 ประการด้วยกัน คือ เอนทิตี แอตทริบิวต์ และรีเลชันชิพ ดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.11.1 เอนทิตี หมายถึง สิ่งของหรือวัตถุที่สามารถบอกความแตกต่างจากเอนทิตีอื่นๆ ได้ ซึ่งอาจจะเป็นคน สัตว์ สิ่งของหรือเหตุการณ์ที่เราสนใจ โดยจะใช้สัญลักษณ์รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยมีชื่อของเอนทิตีกำกับอยู่ภายใน

2.11.2 แอตทริบิวต์ หมายถึง คุณลักษณะเฉพาะของแต่ละเอนทิตี ถูกแสดงโดยใช้รูปร่างรี และเชื่อมต่อกับเอนทิตีโดยเส้นตรง ภายในรูปร่างรีแต่ละอันจะมีชื่อของแอตทริบิวต์กำกับอยู่ภายใน โดยแอตทริบิวต์ที่สามารถบอกความแตกต่างของแต่ละที่ไปเฟลออกจากกันได้ เรียกว่า “คีย์หลัก” ซึ่งอาจจะประกอบด้วยแอตทริบิวต์เดียวหรือหลายแอตทริบิวต์ร่วมกันก็ได้ โดยคีย์หลักจะถูกแสดงด้วยภาพของแอตทริบิวต์ที่ขีดเส้นใต้ เพื่อบ่งบอกความแตกต่างกับแอตทริบิวต์อื่นๆ

2.11.3 รีเลชันชิพ หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี รีเลชันชิพแต่ละอันจะถูกระบุด้วยชื่อที่ใช้อธิบายความสัมพันธ์นั้นๆ โดยชื่อรีเลชันชิพทั่วไปจะใช้คำกริยาที่แสดงการกระทำรีเลชันชิพถูกแสดงในแบบจำลองข้อมูลโดยใช้สัญลักษณ์รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน (Diamond-shaped) และมีชื่อของความสัมพันธ์กำกับอยู่ภายในระดับของรีเลชันชิพจะแสดงด้วยจำนวนของเอนทิตีที่เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กัน ดังนี้

- รีเลชันชิพแบบยูนารี (Unary Relationship) เป็นความสัมพันธ์ที่มีเอนทิตีมาเกี่ยวข้องเพียงเอนทิตีเดียว
- รีเลชันชิพแบบไบนารี (Binary Relationship) เป็นความสัมพันธ์ที่มีเอนทิตีมาเกี่ยวข้อง 2 เอนทิตี
- รีเลชันชิพแบบเทอร์นารี (Ternary Relationship) เป็นความสัมพันธ์ที่มีเอนทิตีมาเกี่ยวข้อง 3 เอนทิตี

นอกจากนี้ยังมีคอนเนคทิวตี้อธิบายประเภทของความสัมพันธ์ของเอนทิตีในแบบจำลองข้อมูลว่ามีความสัมพันธ์กันแบบใด โดยสามารถแบ่งประเภทของรีเลชันชิพได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

- ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1:1) เป็นความสัมพันธ์ของเอนทิตี 1 เอนทิตี ที่มีความสัมพันธ์กับเอนทิตีอีกเอนทิตีหนึ่งเพียงเอนทิตีเดียว
- ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่ม (1:M) เป็นความสัมพันธ์ของเอนทิตี 1 เอนทิตี ที่มีความสัมพันธ์กับเอนทิตีมากกว่า 1 เอนทิตี
- ความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่ม (M:M) เป็นความสัมพันธ์ของเอนทิตีมากกว่า 1 เอนทิตี ที่มีความสัมพันธ์กับเอนทิตีมากกว่า 1 เอนทิตี

2.12 ภาษาเอสคิวแอล (SQL)

ภาษา SQL (Structured Query Language) เป็นภาษาที่ใช้ในการจัดการข้อมูลที่อยู่ภายในฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ที่ได้รับการสนับสนุนจากผู้ผลิตซอฟต์แวร์ด้านระบบจัดการฐานข้อมูลกันอย่างแพร่หลาย จึงสามารถใช้ได้กับฐานข้อมูลแทบทุกชนิด เช่น DB2 Oracle และ MS-Access เป็นต้น นอกจากนี้ทาง American National Standards Institute (ANSI) ได้กำหนดรูปแบบภาษาเอสคิวแอลที่สามารถใช้ร่วมกันได้อีกด้วย อย่างไรก็ตามรูปแบบของภาษาเอสคิวแอลที่ใช้ในระบบจัดการฐานข้อมูลแต่ละชนิดของผู้ผลิตแต่ละรายอาจมีรายละเอียดเพิ่มเติมแตกต่างกันไปบ้างทั้งนี้เพื่อเป็นการแสดงความสามารถเพิ่มเติมและจุดเด่นของระบบฐานข้อมูลของแต่ละบริษัท (วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์. 2551)

ภาษาเอสคิวแอลเป็นภาษาที่มีรูปแบบเป็นภาษาอังกฤษ ที่มีความง่ายต่อการเรียนรู้และการเขียนโปรแกรม โดยสามารถใช้ภาษาเอสคิวแอลในการนิยามโครงสร้างตารางภายในฐานข้อมูล การจัดการข้อมูล รวมไปถึงการควบคุมสิทธิ์การใช้งานฐานข้อมูล โดยโครงสร้างของภาษาเอสคิวแอลสามารถแบ่งได้เป็น 3 องค์ประกอบ คือ ภาษานิยามข้อมูล ภาษাজัดการข้อมูลและภาษาควบคุมข้อมูล

- ภาษานิยามข้อมูล (Data Definition Language : DDL) เป็นชุดคำสั่งที่ใช้สำหรับนิยามกำหนดหรือสร้างข้อมูล เช่น table index view ได้แก่ คำสั่ง create table create view เป็นต้น

- ภาษাজัดการข้อมูล (Data Manipulation Language : DML) เป็นชุดคำสั่งที่ใช้ในการประมวลผลหรือจัดการกับข้อมูลในฐานข้อมูล ได้แก่ คำสั่ง Select Insert Update เป็นต้น

- ภาษาควบคุมข้อมูล (Data Control Language : DCL) เป็นชุดคำสั่งที่ใช้ในการควบคุมสิทธิ์ของผู้ใช้ในการใช้ข้อมูล รวมทั้งส่วนที่ใช้ควบคุม การใช้งานฐานข้อมูลจากผู้ใช้หลายๆ คนพร้อมกัน ได้แก่ คำสั่ง grant revoke เป็นต้น

บทที่ 3

การทำงานของระบบปัจจุบัน

การพัฒนาาระบบสารสนเทศเพื่องานบริหารการซ่อมบำรุงสำหรับโรงไฟฟ้าในครั้งนี้จะเป็น การศึกษาถึงการทำงานของ โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม และวิธีการบำรุงรักษาโดยมี ส่วนประกอบการทำงาน ดังนี้

3.1 หลักการทำงานของโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม

โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม คือ โรงไฟฟ้าที่มีหน่วยผลิตพลังงานไฟฟ้าสองชนิด ทำงานร่วมกัน คือ หน่วยผลิตไฟฟ้าพลังกังหันก๊าซ ซึ่งทำงานเดินเครื่องร่วมกับหน่วยผลิตไฟฟ้า กังหันไอน้ำ ขนาดของโรงไฟฟ้านี้ซึ่งสร้างขึ้น โดยให้มีหน่วยผลิตไฟฟ้ากังหันก๊าซ (Gas Turbine Generator Set) เดินเครื่องร่วมกับหน่วยผลิตไฟฟ้ากังหันไอน้ำ (Steam Turbine Generator Set) โดยหลักการจะมีการนำไอเสียจาก โรงไฟฟ้ากังหันก๊าซซึ่งมีความร้อนสูงประมาณ 550 องศาเซลเซียส ไปผ่านหม้อน้ำ (Heat Recovery Steam Generator) และถ่ายเทความร้อนให้กับน้ำทำให้น้ำเดือด กลายเป็นไอ เพื่อขับกังหันไอน้ำสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้าต่อไป

องค์ประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม

3.1.1 เครื่องกังหันก๊าซ (Gas Turbine)

เครื่องกังหันก๊าซจะสามารถทำงานได้โดยเริ่มจากเครื่องอัดอากาศจะอัดอากาศให้มีความดันสูง 8-10 เท่า อากาศความดันสูงจะถูกส่งไปยังห้องเผาไหม้ที่มีเชื้อเพลิงก๊าซหรือน้ำมันดีเซลเพื่อ ทำการเผาไหม้ เมื่ออากาศร้อนในห้องเผาไหม้เกิดการขยายตัวจึงทำให้มีความดัน และอุณหภูมิสูง แล้วจึงส่งอากาศที่มีความดันสูงนี้ไปดันกังหันก๊าซซึ่งเพลลาของกังหันก๊าซจะอยู่แกนเดียวกันกับ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าต่อไป

3.1.2 หม้อน้ำ (Heat Recovery Steam Generator)

โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม สามารถแยกประเภทตามลักษณะของหม้อน้ำได้ 2 ประเภท คือ

- Unfired Type เป็นลักษณะของหม้อน้ำที่ไม่มีการใช้เชื้อเพลิงเพื่อการเผาไหม้ในหม้อน้ำ แต่ใช้ไอเสียจากกังหันก๊าซเพียงอย่างเดียว โรงไฟฟ้าประเภทนี้กำลังการผลิตประมาณ 70% จะเป็น กำลังการผลิตจากเครื่องกังหันก๊าซและอีก 30% จะเป็นกำลังการผลิตจากเครื่องกังหันไอน้ำ

- Fired Type เป็นลักษณะของหม้อน้ำที่ใช้เชื้อเพลิงเพื่อการเผาไหม้ในหม้อน้ำ สามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ Supplementary Fired จะมีการใช้เชื้อเพลิงเผาไหม้ในหม้อน้ำเพื่อเพิ่มกำลังผลิตของของกังหันไอน้ำให้ประมาณ 50% และ Exhaust Fired เป็นการเพิ่มระบบเชื้อเพลิง และการเผาไหม้ให้มากขึ้น เพื่อใช้ประโยชน์จากการเผาไหม้ของออกซิเจนที่เหลืออยู่ในท่อไอเสียจากเครื่องกังหันก๊าซให้เต็มที่ ซึ่งจะเพิ่มกำลังการผลิตจากกังหันไอน้ำให้สูงถึงประมาณ 80% ของกำลังการผลิตทั้งหมด

3.1.3 เครื่องกังหันไอน้ำ (Stream Turbine)

โรงไฟฟ้าที่ใช้ความร้อนจากเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ ทำให้น้ำกลายเป็นไอน้ำไปขับเครื่องกังหันให้หมุนและให้พลังงานกลออกมาหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นพลังงานไฟฟ้า การทำงานของเครื่องกังหันไอน้ำ จะนำไอน้ำที่มีอุณหภูมิและความดันสูงจากท่อน้ำจะไหลเข้าสู่เครื่องกังหันไอน้ำผ่านทางวาล์วของระบบควบคุม เพื่อควบคุมการไหลของไอน้ำที่จะไปหมุนกังหันของไอน้ำให้เหมาะสมกับความเร็วรอบหรือภาวะที่ต้องการ จากนั้นไอน้ำก็จะไหลเข้าสู่ตัวกังหัน โดยมีเพลลาหมุนและใบพัดติดตั้งอยู่ภายในตัวถัง เพลลานี้จะถูกรองรับด้วยแบร์ริง (Bearing) เมื่อไอน้ำไหลเข้ามาในตัวกังหันไอน้ำทำให้ความเร็วการไหลของไอน้ำในตัวกังหันสูงขึ้น ไอน้ำที่ความเร็วสูงจะไปกระทบกับใบพัดที่ติดอยู่กับเพลลาทำให้เกิดแรงผลักดันให้เพลลาของกังหันหมุน เมื่อไอน้ำผ่านชุดของใบพัดจนครบ ความดันและอุณหภูมิของไอน้ำลดลง ไอน้ำก็จะไหลออกจากกังหันเข้าสู่เครื่องควบแน่นเพื่อถ่ายเทความร้อนผ่านท่อ และเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำอีกครั้ง

3.1.4 ระบบควบคุมการทำงาน (Instrument and Control System)

ในแต่ละหน่วยผลิตจะควบคุมด้วยระบบควบคุมอิเล็กทรอนิกส์สำหรับโรงไฟฟ้า โดยเฉพาะเพื่อควบคุมการทำงาน ตรวจสอบวัดข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งระบบนี้เรียกว่า Distribution Control System (DCS) ซึ่งจะช่วยให้การปฏิบัติการ การเปิดเดินเครื่อง การปิดเดินเครื่อง และการปฏิบัติงานในโรงไฟฟ้า ซึ่งทำงานภายใต้การควบคุมของระบบคอมพิวเตอร์เพื่อป้องกันความเสียหายต่อเครื่องจักร

3.2 การทำงานของระบบเดิม

ในปัจจุบันการบริหารงานซ่อมบำรุงเครื่องจักร อุปกรณ์ใน โรงงานไฟฟ้ายังเป็นส่วนงานที่ยังไม่มีระบบสารสนเทศเข้ามาช่วยในการจัดการงานซ่อมบำรุง ถึงแม้ว่าจะมีเครื่องคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการทำงานแล้วก็ตาม และจากที่ได้ศึกษาระบบการทำงานจะพบว่าการทำงานวิศวกรเป็นผู้วางแผนการซ่อมบำรุงเองโดยการทำงานแบบง่ายๆ ไม่เป็นระบบ และไม่สามารถทำการวางแผนการซ่อมบำรุงได้กับอุปกรณ์ครบทุกตัว เนื่องจากอุปกรณ์มีจำนวนเยอะทำให้ต้องเสียเวลาเอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งวนไวกสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเมื่อมีการวางแผนการซ่อมบำรุง ไปสักระยะก็จะหยุดทำแผน เนื่องจากไม่มีเวลาที่จะทำการวางแผนต่อ อีกทั้งเมื่อวิศวกรกำหนดให้ช่างเทคนิคเข้าไปทำการซ่อมบำรุงแล้วช่างเทคนิคไปปฏิบัติหน้าที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว ก็มักไม่สามารถรายงานผลการปฏิบัติงานได้ทุกครั้ง เนื่องจากไม่ได้มีการกำหนดให้ช่างเทคนิคต้องจัดทำรายงานผลการดำเนินการส่งกับหัวหน้า จึงทำให้ไม่สามารถทราบถึงผลการปฏิบัติงาน รวมถึงประวัติของการทำการซ่อมบำรุงกับอุปกรณ์นั้นๆ

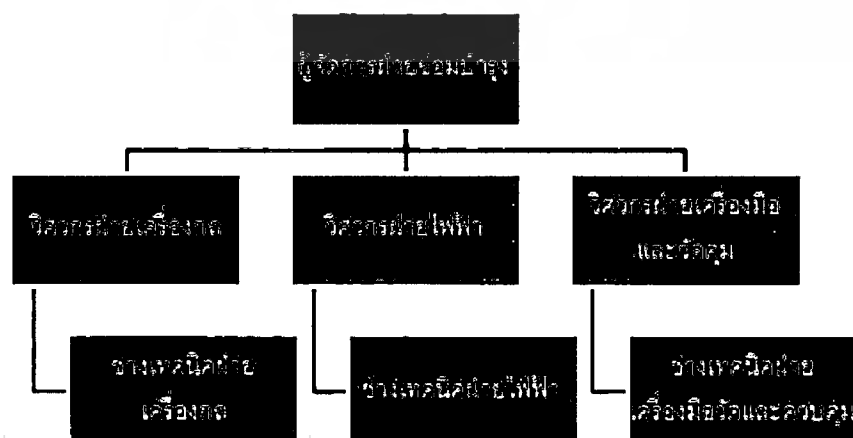
งานปฏิบัติการและซ่อมบำรุงรักษาประกอบด้วยเครื่องจักรที่เกี่ยวข้องเป็นจำนวนมาก โดยสามารถแยกออกได้ 3 ประเภทในแต่ละกลุ่มงาน

- เครื่องจักรทางกล (Mechanical Machine) เช่น สายพาน เพลา เป็นต้น โดยที่เครื่องจักรที่เกี่ยวข้องจะถูกรับผิดชอบโดยแผนกงานเครื่องจักรกล ซึ่งจะมีวิศวกรประจำแผนกเป็นผู้ควบคุมดูแลการซ่อมบำรุง

- เครื่องจักรทางไฟฟ้า (Electrical Machine) เช่น มอเตอร์ เจนเนอเรเตอร์ ชุดควบคุมความเร็วของมอเตอร์ เป็นต้น โดยที่เครื่องจักรที่เกี่ยวข้องจะถูกรับผิดชอบโดยแผนกงานไฟฟ้า ซึ่งจะมีวิศวกรประจำแผนกเป็นผู้ควบคุมดูแลการซ่อมบำรุง

- เครื่องมือวัดและควบคุม (Instrument Machine) เช่น เซนเซอร์ต่างๆ อุปกรณ์ควบคุมการเปิดปิดวาล์ว อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เป็นต้น โดยที่เครื่องจักรที่เกี่ยวข้องจะถูกรับผิดชอบโดยแผนกงานเครื่องมือวัดและควบคุม ซึ่งจะมีวิศวกรประจำแผนกเป็นผู้ควบคุมดูแลการซ่อมบำรุง

การทำงานซ่อมบำรุงในโรงไฟฟ้าจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน และถูกแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มงานหลักคือ งานเครื่องจักรทางกล งานเครื่องจักรทางไฟฟ้า และงานเครื่องมือวัดและควบคุม ดังรูปที่ 3.1 แต่ละหน่วยงานจะช่างเทคนิคมีหน้าที่ในการแก้ไขปัญหา ตรวจสอบการทำงาน และงานซ่อมบำรุงเครื่องจักรภายในโรงไฟฟ้า โดยมีผู้จัดการฝ่ายซ่อมบำรุงเป็นหัวหน้างานมีหน้าที่ออกใบงาน ให้กับช่างเทคนิค และมีวิศวกรวางแผนงาน จัดทำรายงาน ต่างๆ ของกลุ่มงานตัวเอง เพื่อนำเสนอรายงานสรุปให้กับหัวหน้าฝ่ายซ่อมบำรุง โดยที่หัวหน้าฝ่ายซ่อมบำรุงจะทำรายงานวิเคราะห์ ภาพรวมของงานซ่อมบำรุง เพื่อนำมาช่วยในการปรับปรุงประสิทธิภาพในการทำงาน ทำแผนพัฒนางานซ่อมบำรุงต่อไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตเห็นาเบไซบระเยชนด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.1 ผังการบริหารงานฝ่ายซ่อมบำรุง

งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรในโรงไฟฟ้าสามารถอธิบายเป็นขั้นตอนการทำงานได้ ดังนี้

- เมื่อเครื่องจักรมีปัญหาช่างเทคนิคฝ่ายปฏิบัติการ (Operation Technician) จะเป็นผู้แจ้งซ่อมโดยโทรศัพท์หรือการส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ไปยังผู้จัดการฝ่ายปฏิบัติการ (Operation Engineer)
- วิศวกรฝ่ายปฏิบัติการ (Operation Engineer) ได้รับความซ่อมจะบันทึกงานซ่อมลงในเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือเอกสาร และมีหน้าที่พิจารณาอนุมัติงานซ่อม ซึ่งหากเป็นงานซ่อมที่ไม่สามารถดูแลเองได้ก็จะส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์แจ้งซ่อมให้กับวิศวกรฝ่ายซ่อมบำรุงต่อไป

- วิศวกรฝ่ายซ่อมบำรุง (Maintenance Engineer) มีหน้าที่วางแผนงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน (Job Plan) มอบหมายงานให้กับช่างเทคนิคเมื่อได้รับแจ้งซ่อม และปิดงานซ่อม โดยจะมีการบันทึกลงเอกสารในรูปแบบของอิเล็กทรอนิกส์ จากนั้นก็จะนำไปเป็นเอกสารที่ใช้ในงานการซ่อมบำรุงเครื่องจักรแก่ช่างเทคนิคต่อไป

- ช่างเทคนิค (Maintenance Technician) ได้รับแจ้งให้ไปซ่อมเครื่องจักรก็จะพิมพ์ใบแจ้งซ่อม และดำเนินการซ่อมจนเสร็จ จากนั้นก็จะแจ้งผลการปฏิบัติงานไปยังวิศวกรทราบต่อไป

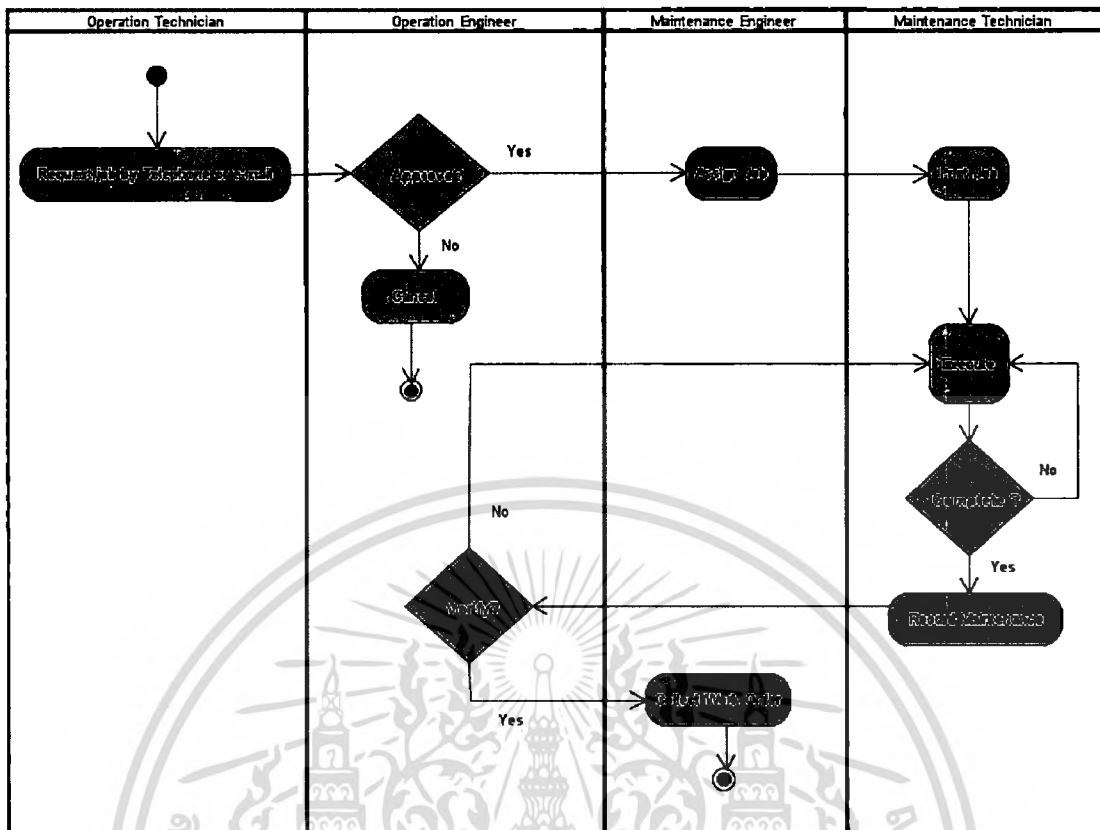
- ผู้จัดการฝ่ายซ่อมบำรุง (Maintenance Manager) มีหน้าที่ในกรดูรายงานสรุปผลการปฏิบัติงานต่างๆ ทั้งในส่วนของงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน และงานแจ้งซ่อมต่างๆ ไป

การจัดการและบำรุงรักษาแบบต่างๆ ในหน่วยงานซ่อมบำรุงประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือ

3.2.1 การบำรุงรักษาแบบแก้ไข (Corrective Maintenance)

การบำรุงรักษาแบบแก้ไข คือ งานซ่อมบำรุงที่สนับสนุนการแก้ไขเหตุขัดข้องที่เกิดขึ้นจากเครื่องจักร อุปกรณ์ ซึ่งส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิต โดยระบบงานนี้จะมีหน้าที่ออกใบงานให้กับช่างเทคนิค โดยในการปฏิบัติงานจะใช้เอกสารในการจดบันทึกผลการปฏิบัติงาน และนำผลการปฏิบัติงาน ปัญหา การแก้ปัญหาต่างๆ กับเครื่องจักร มาจัดเก็บในรูปแบบของไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ ในแต่ละวัน จากนั้นก็นำข้อมูลในแต่ละวันมาสรุป อาจจะเป็น รายสัปดาห์ รายเดือน รายปี ให้กับวิศวกร ในแต่ละสายงาน

โดยมีขั้นตอนการซ่อมบำรุงแบบ Corrective Maintenance ในปัจจุบัน ดังรูปที่ 3.2



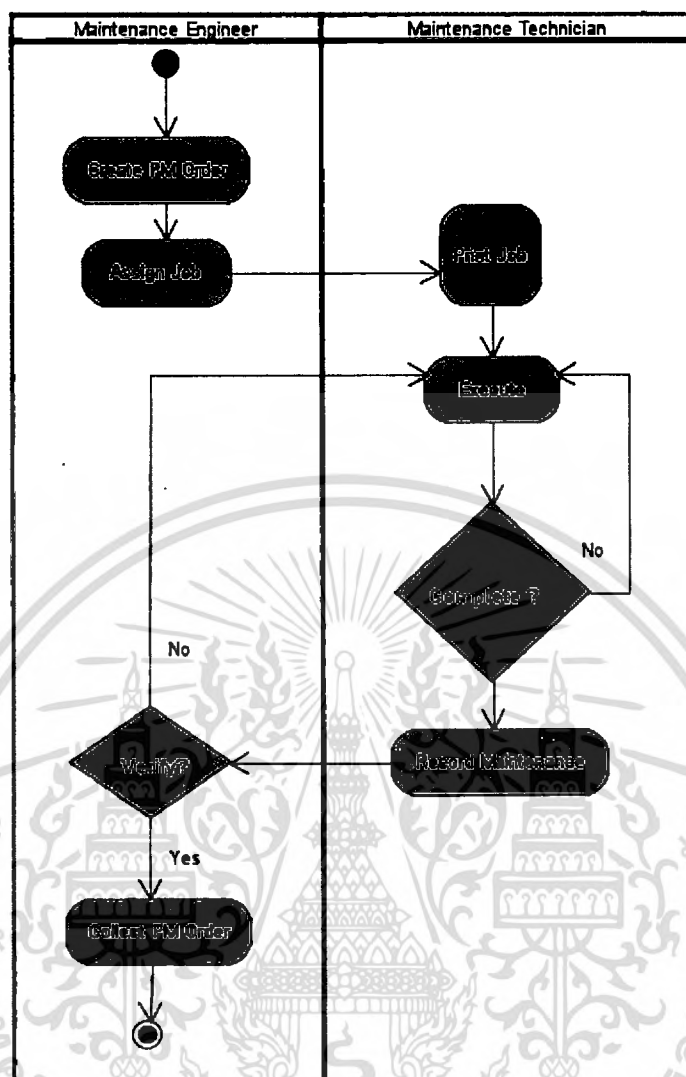
รูปที่ 3.2 แอกติวิตีไดอะแกรมแสดงขั้นตอนการซ่อมบำรุงเครื่องจักรแบบ Corrective Maintenance ในปัจจุบัน

3.2.2 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance)

การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน คือ งานซ่อมบำรุงที่มีการวางแผนงานไว้ล่วงหน้า และมีการออกใบงาน (Work Order) เพื่อให้ช่างเทคนิคนำไปปฏิบัติงาน โดยในการปฏิบัติงานยังคงใช้เอกสารในการจดบันทึกผลการปฏิบัติงาน (Manual) การบันทึกผลการปฏิบัติงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันจะมีลักษณะงานได้แก่

- การทำความสะอาดเครื่องจักร
- การหล่อลื่นเครื่องจักร
- การตรวจสภาพเครื่องจักร ได้แก่ การใช้ไฮดรอสัมผัส การใช้เครื่องมือตรวจวัด
- ใช้การตรวจวัดการเสื่อมสภาพ คาดการณ์การทำงานของเครื่องจักร
- การปรับแต่งและเปลี่ยนชิ้นส่วน

โดยมีขั้นตอนการซ่อมบำรุงแบบ Preventive Maintenance ในปัจจุบัน ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 แอกติวิตี้ไดอะแกรมแสดงขั้นตอนการซ่อมบำรุงแบบ Preventive Maintenance ในปัจจุบัน

3.3 ปัญหาของการบำรุงรักษาแบบดั้งเดิม

จากการบำรุงรักษาในแบบต่างๆ ในปัจจุบันจะเห็นว่างานบริหารการซ่อมบำรุงยังคงมีการทำงานแบบใช้แรงงานคนเป็นหลัก โดยสามารถสรุปปัญหาต่างๆ ได้ดังนี้

3.3.1 ปัญหาการทำงาน

- การแข่งขันซ่อมยังเป็นระบบการโทรศัพท์ หรือการส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์จากฝ่ายปฏิบัติงาน (Operation) เพื่อให้ช่างเทคนิคเข้าไปซ่อมบำรุง ทำให้ทุกครั้งที่มีการออกใบงาน (Work Order) ยังคงเป็นหน้าที่ของหัวหน้างานในการออกใบงานให้เพื่อให้ไปทำงานซ่อมบำรุงในแต่ละครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ในการปฏิบัติงานเพื่อซ่อมบำรุงเครื่องจักรแต่ละครั้งของช่างเทคนิคจะยังคงใช้ใบงานที่เป็นกระดาษเพื่อทำการจดบันทึกผลการปฏิบัติงาน และเมื่อช่างเทคนิคทำการจดบันทึกข้อมูลการซ่อมบำรุงเสร็จก็จะนำข้อมูลที่ได้อ่านบันทึกลงในเครื่องคอมพิวเตอร์ในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ไฟล์

- การลงทะเบียนทรัพย์สินเพื่อจัดทำเป็นฐานข้อมูล เครื่องจักร อุปกรณ์ต่างๆ ในโรงงานไฟฟ้าถึงแม้ว่าจะมีการจัดทำลงในรูปแบบของอิเล็กทรอนิกส์ ก็ยังคงมีปัญหาต่างๆ ตามมา เช่น การกรอกข้อมูลผิดพลาด การกรอกข้อมูลไม่ครบถ้วน การจัดเก็บข้อมูล การค้นหาข้อมูล ซึ่งไม่เป็นระเบียบ และไม่เป็นศูนย์กลางเป็นผลให้การทำงานล่าช้า ขาดความน่าเชื่อถือ และไม่มีประสิทธิภาพในการทำงาน

- ในปัจจุบันการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร อุปกรณ์ที่มีความจำเป็นมากที่สุดก็คือ การซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) แต่เนื่องจากการบำรุงรักษาด้วยวิธีนี้ยังขาดการจัดเก็บข้อมูลการซ่อมเครื่องจักรประเภทต่างๆ ประวัติการซ่อม ผู้รับผิดชอบ ความถี่ในการปฏิบัติงาน ระยะเวลาที่ใช้ เพื่อใช้ในการวางแผนงานซ่อมบำรุง

- สืบเนื่องมาจากข้อมูลที่จัดเก็บยังมีทั้งในรูปแบบของกระดาษการบันทึกโปรแกรมสำเร็จรูปต่างๆ ไป และข้อมูลไม่เป็นศูนย์กลาง การสืบค้นข้อมูลทำได้ยาก เป็นผลทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ทำได้ยาก เช่น การวางแผนงาน กำหนดระยะเวลาในการซ่อมบำรุง เป็นต้น

- การทำรายงานยังคงมีความยุ่งยากเนื่องจากข้อมูลไม่ครบถ้วน และไม่สามารถปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัยอยู่เสมอได้ทั้งหมด จึงทำให้การแสดงรายงานในรูปแบบต่างๆ เช่น รายงานประจำวันต่างๆ รายงานสรุปวิเคราะห์ การใช้ะโหล่ เป็นต้น

3.3.2 การจัดโครงสร้างขององค์กร

การจัดการโครงสร้างขององค์กรเป็นสาเหตุอย่างหนึ่งที่ทำให้การบำรุงรักษาแบบในปัจจุบันไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควรจากการสังเกตการณ์ทำงานเท่าที่พบเกิดจากสาเหตุ

- การบำรุงรักษาขึ้นอยู่กับฝ่ายบำรุงรักษาแต่เพียงฝ่ายเดียวซึ่งในความเป็นจริงช่างเทคนิคฝ่ายปฏิบัติการเป็นผู้ใช้งานเครื่องจักรเป็นประจำ ดังนั้น การซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรในเบื้องต้นควรจะเกิดจากการประสานงานกันระหว่างฝ่ายปฏิบัติการ และฝ่ายซ่อมบำรุงร่วมกัน

- ผู้เทคนิคฝ่ายปฏิบัติการไม่ได้มีส่วนร่วมในการบำรุงรักษา เนื่องจากคิดว่าการซ่อมบำรุงควรจะเป็นหน้าที่ฝ่ายซ่อมบำรุงเท่านั้น

- ฝ่ายบริหารยังไม่เข้าใจปัญหาการบริหารการซ่อมบำรุงเท่าที่ควร

3.3.3 เป้าหมายของฝ่ายต่าง ๆ ที่ไม่สอดคล้องกัน

การทำงานในองค์กรยังไม่มีมีความสอดคล้องกันเนื่องจากยังขาดระบบสารสนเทศที่ช่วยในการบริหารงานการซ่อมบำรุงอยู่ทำให้ประสิทธิภาพการบำรุงรักษาลดลง ซึ่งอาจมาจากสาเหตุ

- ฝ่ายบริหารมีความคิดว่าเครื่อง อุปกรณ์ต่างๆ ต้องทำงานได้ตลอดเวลา เพื่อให้การใช้งานไม่หยุดชะงัก ไม่ใส่ใจการจดบันทึกสถิติ เช่น เรื่อง ความเสียหาย ระยะเวลาการซ่อมบำรุง เป็นต้น
- ฝ่ายซ่อมบำรุง มักคิดว่าให้เครื่องอุปกรณ์ต่างๆ เกิดการเสียหายก่อนแล้วค่อยทำการซ่อม เปลี่ยนอะไหล่ให้ใช้งานได้ดังเดิมนั้นถูกต้องแท้จริงแล้ว ฝ่ายซ่อมบำรุงต้องมีความสามารถทำให้เครื่องจักร และอุปกรณ์ต่างๆ สามารถทำงานได้ตลอดเวลาโดยไม่เสียขณะใช้งาน
- ฝ่ายจัดซื้อมักจะมีเป้าหมายอยู่ที่ความได้เปรียบในการจัดซื้อโดยคำนึงถึงราคาอะไหล่ที่ถูกที่สุดทำให้เครื่องจักรที่ได้มาอาจไม่มีคุณภาพ มีผลให้การซ่อมบำรุงเครื่องจักรในอนาคตมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น
- ช่างเทคนิคเป็นผู้ที่ใกล้ชิดเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ มากที่สุด และมีความต้องการให้เกิดการใช้งานของเครื่อง อุปกรณ์ต่างๆ ตลอดเวลาจึงคิดว่าการดูแลทำความสะอาดเพียงเล็กน้อยก็เพียงพอแล้ว

3.3.4 การเก็บข้อมูลและการวัดผล

การบำรุงรักษาแบบดั้งเดิม มักจะละเลยการเก็บข้อมูล เช่น จำนวนครั้งที่เครื่องอุปกรณ์ต่างๆ เสียเวลาที่ใช้ในการซ่อมบำรุง สาเหตุที่ทำให้เสีย เป็นต้น ซึ่งจากการขาดข้อมูลทำให้ไม่มีการวัดผลและเมื่อวัดผลไม่ได้ก็ไม่สามารถบอกถึงระดับคุณภาพงานซ่อมบำรุงได้

3.3.5 การบำรุงรักษาตามแผน

การบำรุงรักษาตามแผนงานเป็นสาเหตุอีกประการหนึ่งที่ทำให้การบำรุงรักษาแบบดั้งเดิมไม่ประสบผลสำเร็จก็คือ ไม่มีการวางแผนการบำรุงรักษาอย่างเป็นระบบ และไม่มีการบำรุงรักษาตามแผนทำให้เครื่องอุปกรณ์ต่างๆ เสียอยู่เป็นประจำ ฝ่ายซ่อมบำรุงก็เสียเวลาส่วนใหญ่ไปในการซ่อม ไม่มีเวลาที่จะทำกิจกรรมเชิงป้องกัน

จากปัญหาที่ได้กล่าวมาข้างต้น เป็นได้ว่าสามารถนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาช่วยแก้ไขปัญหานี้ได้โดยนำแนวความคิดของการใช้ฐานข้อมูลมาใช้ โดยการจัดเก็บข้อมูลอยู่บนฐานข้อมูลเดียวกัน เก็บข้อมูลอย่างถูกต้องและครบถ้วน มีการเก็บข้อมูลการบำรุงรักษา และการซ่อม ทำให้รู้ประวัติของเครื่องจักร อุปกรณ์แต่ละตัวเพื่อนำไปช่วยในการตัดสินใจเมื่อต้องสั่งซื้อ หรือซ่อมบำรุง การวางแผนสำหรับการซ่อมบำรุง สามารถรู้สถานะของเครื่องจักรในปัจจุบันได้เป็นอย่างดี และติดตามงานซ่อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้บริหารสามารถตัดสินใจได้อย่างรวดเร็ว และถูกต้องมากขึ้น นอกจากนี้ยังได้นำเอาเทคโนโลยีเว็บแอปพลิเคชันเข้ามาช่วย ทำให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 4

การวิเคราะห์และออกแบบระบบใหม่

จากการวิเคราะห์ระบบงานเดิม ทำให้เข้าใจถึงการทำงานของระบบงานในปัจจุบันและทำให้ทราบถึงขั้นตอนในการดำเนินงานในปัจจุบัน ปัญหาและข้อจำกัดต่างๆ ดังนั้น จึงได้มีการวิเคราะห์และออกแบบระบบงานใหม่ขึ้นมา เพื่อช่วยลดปัญหาในการดำเนินงานปัจจุบันและให้ได้ระบบที่สามารถทำงานได้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน โดยใช้หลักการวิเคราะห์และออกแบบเชิงวัตถุเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์และออกแบบระบบงานใหม่

4.1 การวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้

ระบบสารสนเทศเพื่องานบริหารการซ่อมบำรุงสำหรับโรงไฟฟ้า ถูกออกแบบให้รองรับตามความต้องการของผู้ใช้ ซึ่งข้อกำหนดต่างๆ ได้จากการรวบรวมความต้องการของผู้ใช้ ดังนี้

4.1.1 ความต้องการทางด้าน Workflow

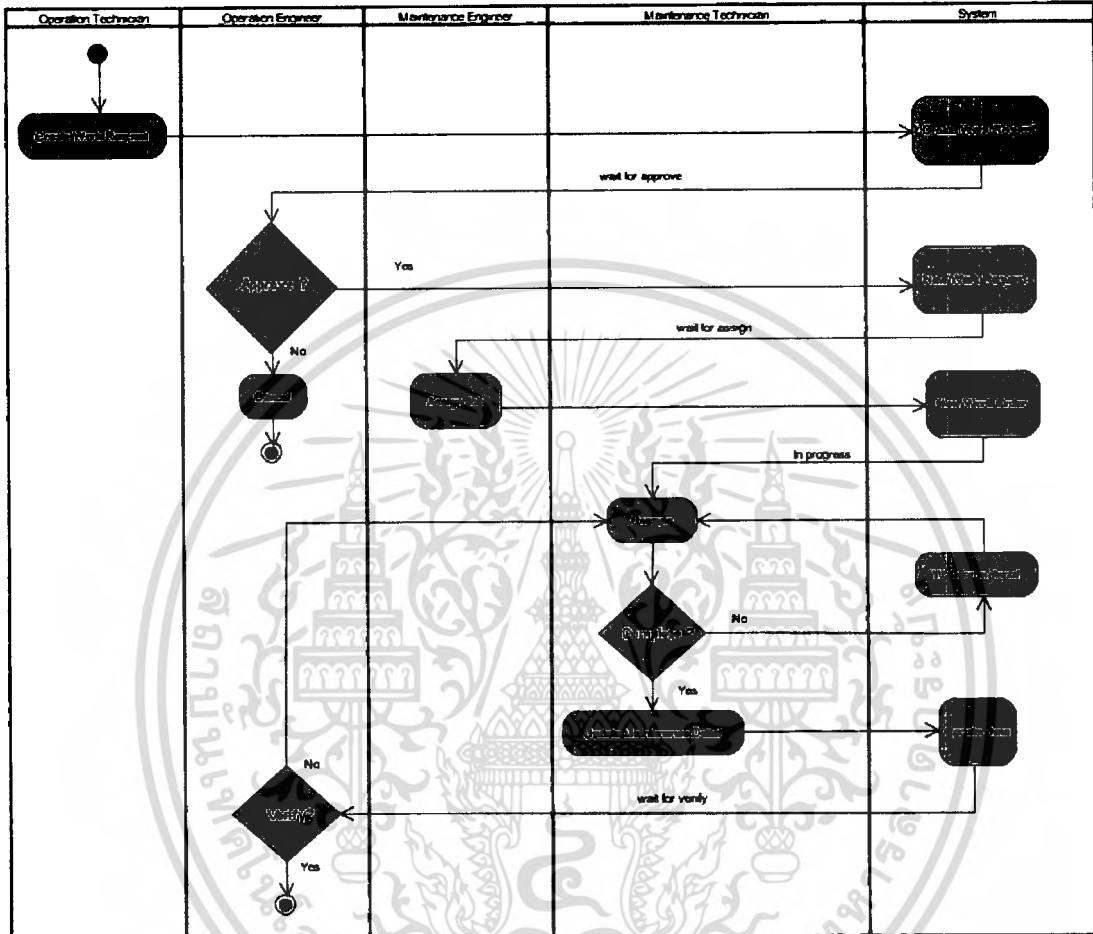
- ระบบสามารถทำการมอบหมายและส่งต่องานได้ตามโครงสร้างองค์กร
- ระบบสามารถแสดงสถานะของการทำงานได้ครอบคลุมทุกขั้นตอน

4.1.2 ความต้องการทางด้านฐานข้อมูล

- ระบบสามารถเพิ่ม ปรับปรุงแก้ไข ค้นหาข้อมูลความต้องการได้
- ระบบสามารถบันทึกข้อมูลรายละเอียดของการซ่อมบำรุงเพื่อเป็นข้อมูลในการปฏิบัติงานและขออนุมัติงานได้
- ระบบสามารถกำหนดให้หัวหน้างานเข้ามาทำการอนุมัติงานได้
- ระบบสามารถสืบค้นข้อมูล เรียกดูข้อมูลย้อนหลังและตรวจสอบสถานะของการทำงานได้
- ระบบสามารถเรียกดู จัดพิมพ์รายงานต่างๆ
- ระบบมีการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล โดยการตรวจสอบผู้ใช้งานและรหัสผ่านก่อนเข้าสู่ระบบ

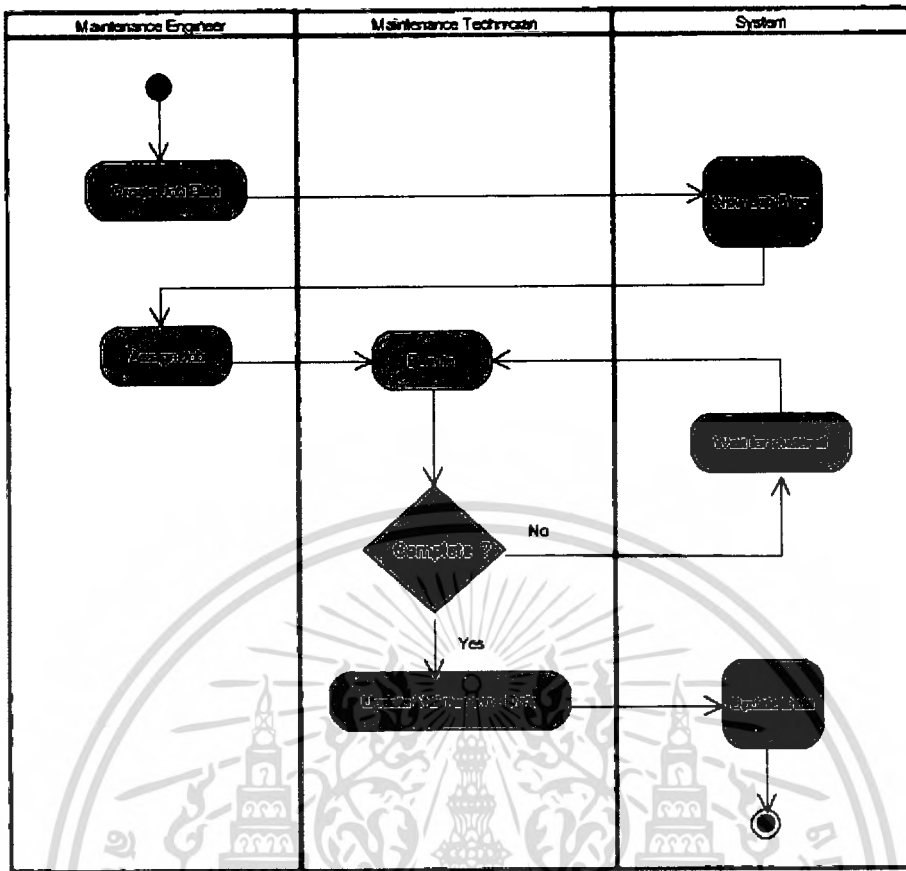
4.2 ขั้นตอนการของระบบงานใหม่

เอกทวิติไดอะแกรม แสดงให้เห็นถึงลำดับขั้นตอนการซ่อมบำรุงเครื่องจักรแบบ Corrective Maintenance ของระบบงานใหม่ ดังรูปที่ 4.1 มีรายละเอียด ดังนี้



รูปที่ 4.1 เอกทวิติไดอะแกรมแสดงขั้นตอนการซ่อมบำรุงแบบ Corrective Maintenance ของระบบงานใหม่

เอกทวิติไดอะแกรม แสดงให้เห็นถึงลำดับขั้นตอนการซ่อมบำรุงเครื่องจักรแบบ Preventive Maintenance ของระบบงานใหม่ ดังรูปที่ 4.2 มีรายละเอียด ดังนี้



รูปที่ 4.2 แยกทิวทัศน์ไดอะแกรมแสดงขั้นตอนการซ่อมบำรุงแบบ Preventive Maintenance ของระบบงานใหม่

4.2.1 ฝ่ายซ่อมบำรุง

เป็นผู้ใช้หลักของระบบสารสนเทศที่ได้พัฒนาขึ้น โดยพนักงานในฝ่ายซ่อมบำรุงในแต่ละระดับจะมีความต้องการใช้ระบบที่แตกต่างกัน ดังนี้

- ช่างเทคนิค มีหน้าที่ในการปฏิบัติงานกับเครื่องจักรตามที่ได้รับมอบหมายจากวิศวกร ซึ่งรายละเอียดในการปฏิบัติงานวิศวกรจะเป็นผู้แจ้งให้ทราบ แต่ในบางครั้งที่รายละเอียดการปฏิบัติงานไม่ชัดเจน ช่างเทคนิคจะไม่มีแหล่งข้อมูลที่จะหาคำตอบจะต้องรอดถามจากวิศวกร ซึ่งถ้าวิศวกรไม่อยู่ก็จะทำให้งานล่าช้าออกไป พนักงานช่างเทคนิคจึงต้องการระบบที่ช่วยในการค้นหาข้อมูล โดยเฉพาะที่เกี่ยวกับตัวเครื่องจักร

- วิศวกร มีหน้าที่ในสร้างแผนงานการซ่อมบำรุงเครื่องจักร แต่ในสร้างแผนงานที่มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องมีระบบการจัดเก็บข้อมูลที่ดีไม่ว่าจะเป็นข้อมูลเครื่องจักร รายละเอียดการทำงาน ประวัติของเครื่องจักร เป็นต้น ดังนั้นวิศวกรจึงต้องการระบบที่มาช่วยทั้งในเรื่องการจัดเก็บข้อมูล การค้นหาข้อมูล พร้อมทั้งการออกรายงานที่จะช่วยในการวิเคราะห์สภาพการทำงานของเครื่อง

- ผู้จัดการฝ่ายซ่อมบำรุง ทำหน้าที่ดูแลงานในฝ่ายซ่อมบำรุงให้สามารถรองรับแผนงานจากผู้บริหารของบริษัท ซึ่งการที่จะควบคุมการทำงานให้เป็นไปตามแผนจำเป็นที่จะต้องทราบข้อมูลการปฏิบัติงานทั้งหมดในฝ่ายซ่อมบำรุง แต่ในปัจจุบันการจัดเก็บข้อมูลยังไม่เก็บไว้ที่เดียวกันทำให้เมื่อต้องการทราบข้อมูลที่เป็นผลสรุปจากการทำงานจะต้องใช้พนักงานหลายคนในการจัดเตรียมทำให้เสียเวลาค่อนข้างมาก หัวหน้าฝ่ายซ่อมบำรุงจึงต้องการระบบที่มาช่วยในการออกรายงานที่เป็นข้อมูลสรุปผลการทำงาน

4.2.2 ฝ่ายปฏิบัติการ

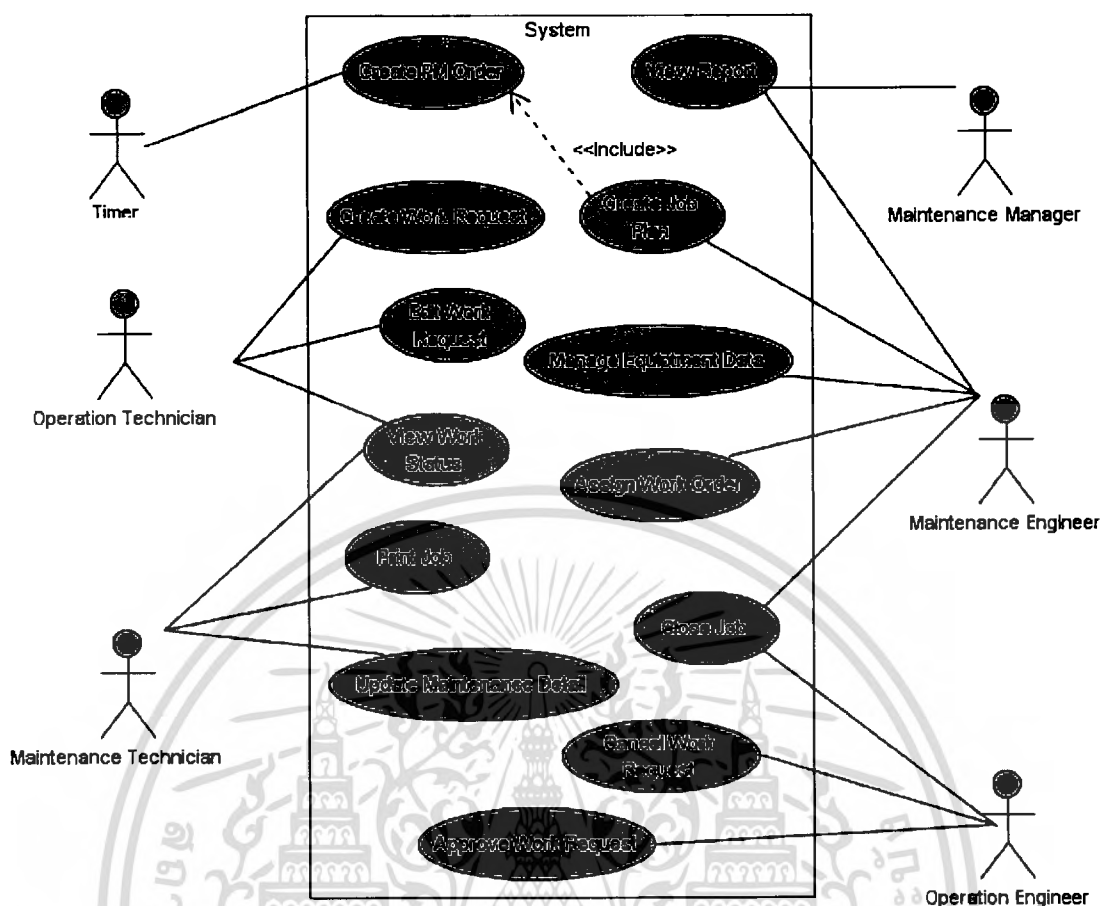
ช่างเทคนิคฝ่ายปฏิบัติการจะเป็นผู้แจ้งซ่อมโดยวิศวกรฝ่ายปฏิบัติการ จะเป็นผู้อนุมัติ และแจ้งซ่อมให้ฝ่ายซ่อมบำรุงเข้าไปทำงานกับเครื่องจักรในกรณีที่เครื่องจักรมีอาการผิดปกติ เช่น ไม่สามารถเดินเครื่องได้ เป็นต้น โดยที่ในปัจจุบันฝ่ายปฏิบัติการจะมีปัญหา คือ เมื่อออกไปแจ้งซ่อมแล้วไม่สามารถติดตามความคืบหน้าของใบแจ้งซ่อมได้ว่า ขณะนี้มีสถานะเป็นอย่างไร ใครเป็นผู้รับผิดชอบงานซ่อม ดังนั้นฝ่ายปฏิบัติการจึงต้องการระบบที่ช่วยในการติดตามความคืบหน้าของใบแจ้งซ่อมทั้งในด้านการลงทะเบียนปฏิบัติงานและผู้ที่ได้รับผิดชอบการทำงาน

4.3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบงานใหม่

ในการวิเคราะห์และออกแบบระบบสารสนเทศงานบริหารการซ่อมบำรุง จะใช้หลักการวิเคราะห์และออกแบบเชิงวัตถุ โดยใช้โคอะแกรมต่างๆ ที่สำคัญได้แก่ ยูสเคสโคอะแกรม แอกทิวิตีโคอะแกรม คลาสโคอะแกรม และซีควเอนซ์โคอะแกรม

4.3.1 ยูสเคสโคอะแกรม

เพื่อแสดงภาพรวมในการทำงานของระบบ จึงได้เขียนแผนภาพที่ช่วยอธิบายส่วนประกอบต่างๆ รวมถึงขอบเขตการทำงานของระบบหลักออกมาเป็นยูสเคสโคอะแกรม ได้ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 ยูสเคสไดอะแกรมระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารการซ่อมบำรุงสำหรับโรงไฟฟ้า

ยูสเคสไดอะแกรม มีแอกเตอร์ที่เป็นการแสดงถึงบุคคลที่เกี่ยวข้องกับระบบ ซึ่งจากยูสเคสไดอะแกรมดังรูปที่ 4.3 นั้นประกอบด้วยแอกเตอร์ 6 แอกเตอร์ ดังต่อไปนี้

4.3.1.1.1 Operation Technician คือ ช่างเทคนิคฝ่ายปฏิบัติการมีหน้าที่แจ้งซ่อม (Create Work Request) ในขณะเดียวกันก็สามารถแก้ไขการแจ้งซ่อมได้ (Edit Work Request) เมื่อพบว่ามีเครื่องจักรเสียหาย และสามารถดูสถานะของงานซ่อม (View Work Status) ได้

4.3.1.1.2 Operation Engineer คือ วิศวกรฝ่ายปฏิบัติการมีหน้าที่ เป็นผู้พิจารณางานซ่อมในเบื้องต้น และอนุมัติงานซ่อม (Approve Work Request) ที่เกิดจากการแจ้งซ่อมจากช่างเทคนิคฝ่ายปฏิบัติการ หรือสามารถยกเลิกงานซ่อม (Cancel Work Request) และตรวจสอบรับงานหลังการซ่อมเสร็จเพื่อที่จะได้ปิดงานซ่อม (Close Job)

4.3.1.1.3 Maintenance Technician คือ ช่างเทคนิคฝ่ายซ่อมบำรุงมีหน้าที่ ทำงานตามการแจ้งซ่อม (Work Order) หรือ งานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน (PM Order) หลังจากที่ทำปฏิบัติงานซ่อมบำรุงเสร็จแล้วก็จะต้องบันทึกข้อมูลการเข้าระบบ (Update Maintenance Data) ในขณะเดียวกันก็สามารถดูสถานะงาน (View Work Status) และพิมพ์ใบงานซ่อมได้ (Print Job)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1.1.4 Maintenance Engineer คือ วิศวกรซึ่งมีหน้าที่วางแผนงานการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน (Job Plan) กำหนดงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน (Create PM) มอบหมายงาน (Assign Work Order) ปิดงานซ่อม (Close Job) ปรับปรุงข้อมูลรายการเครื่องจักร (Manage Equipment Data) และสร้างรายงานสรุปต่างๆ ได้

4.3.1.1.5 Maintenance Manager คือ ผู้จัดการฝ่ายซ่อมบำรุง สามารถดูรายงานสรุปต่างๆ ได้

4.3.1.1.6 Timer คือ เป็นการกำหนดเวลา (Trigger) ให้กับระบบเพื่อสร้างใบงาน (PM Order) สำหรับงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันในแต่ละช่วงเวลา

สำหรับหน้าที่และการทำงานของระบบ ประกอบด้วย 13 ยูสเคส ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

4.3.1.2.1 Create Work Request คือ การแจ้งซ่อมของเครื่องจักร โดยช่างเทคนิคฝ่ายปฏิบัติการ

4.3.1.2.2 Edit Work Request คือ การแก้ไขรายละเอียดข้อมูลการแจ้งซ่อม โดยช่างเทคนิคฝ่ายปฏิบัติการจะสามารถแก้ไขงานแจ้งซ่อมได้ โดยงานแจ้งซ่อมยังไม่ถูกอนุมัติ

4.3.1.2.3 View Work Status คือ การดูสถานะงานซ่อม

4.3.1.2.4 Approve Work Request คือ การพิจารณา และอนุมัติแจ้งซ่อมงานของเครื่องจักร โดยวิศวกรฝ่ายปฏิบัติการ

4.3.1.2.5 Cancel Work Request คือ การยกเลิกแจ้งซ่อมของเครื่องจักร โดยวิศวกรฝ่ายปฏิบัติการจะเป็นผู้พิจารณายกเลิก

4.3.1.2.6 Assign Work Order คือ การมอบหมายงานให้กับช่างเทคนิคฝ่ายซ่อมบำรุงเพื่อออกไปปฏิบัติหน้าที่ โดยวิศวกรจะเป็นผู้มอบหมายงานซ่อม

4.3.1.2.7 Print Job คือ การพิมพ์ใบแจ้งซ่อมสำหรับช่างเทคนิคฝ่ายซ่อมบำรุงเพื่อออกไปปฏิบัติงาน

4.3.1.2.8 Update Maintenance Detail คือ การกรอกข้อมูลหลังการปฏิบัติงานซ่อมบำรุงเสร็จเรียบร้อยแล้วโดยช่างเทคนิคฝ่ายซ่อมบำรุง

4.3.1.2.9 Create Job Plan คือ การวางแผนงานซ่อมบำรุงให้กับเครื่องจักรแต่ละเครื่อง เพื่อใช้ในงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันซึ่งเป็นแผนงานซ่อมบำรุงที่ใช้ในการออก PM Order

4.3.1.2.10 Create PM Order คือ จะถูกสร้างขึ้น โดย Timer ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดเวลาที่จะออกใบงานซ่อมเชิงป้องกันโดยเมื่อครบกำหนดเวลาการออกใบงานซ่อม (PM Order) จะออกโดยอัตโนมัติ และรายการงานซ่อมจะเกิดจากการกำหนดแผนงาน โดยการ Create PM

4.3.1.2.11 Manage Equipment Data คือ การจัดการเกี่ยวกับข้อมูลของเครื่องจักร เช่น การเพิ่มข้อมูล แก้ไข ลบ ข้อมูล ของเครื่องจักร

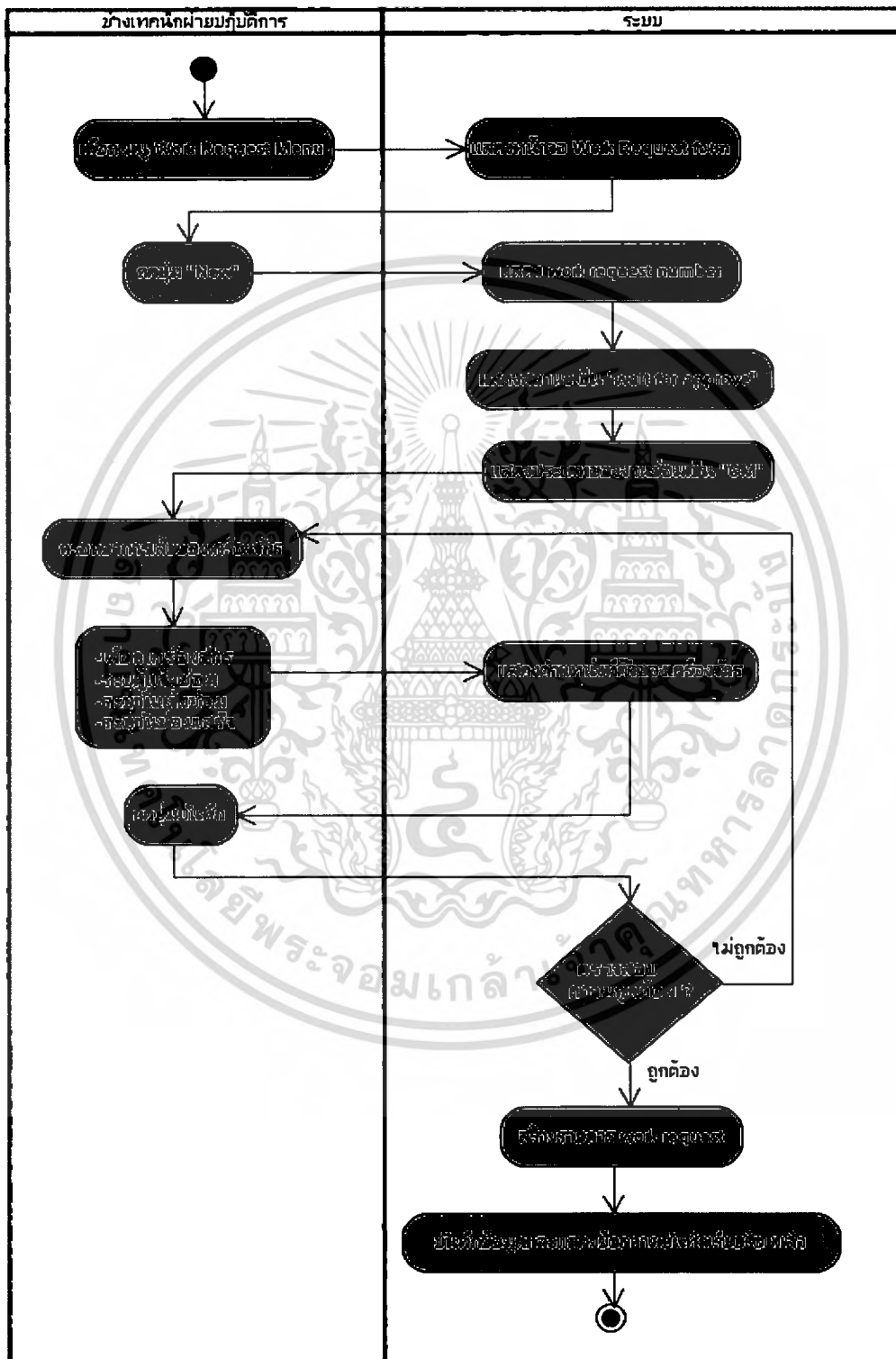
4.3.1.2.12 Close Job คือ การปิดงานแจ้งซ่อม หรืองานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน โดยก่อนการปิดงานซ่อมวิศวกรจะเป็นผู้ตรวจสอบความเรียบร้อยของงานซ่อมก่อนการปิดงาน (Close Job)

4.3.1.2.13 View Report คือ การแสดงรายงานในรูปแบบต่างๆ เช่น รายงานใบสั่งงานที่ทำเสร็จแล้ว รายงานประวัติการซ่อม รายงานการเสียของเครื่องจักร เป็นต้น

รายละเอียดของแต่ละยูสเคส สามารถอธิบายได้ด้วยคำอธิบายยูสเคส ดังตารางที่ 4.1 ถึงตารางที่ 4.13 ตารางที่ 4.1 รายละเอียดยูสเคสการแจ้งซ่อม Create Work Request

Use Case Name	Create Work Request	
Triggering Event	ช่างเทคนิคฝ่ายปฏิบัติการพบปัญหาของเครื่องจักรและต้องการซ่อม	
Brief Description	เมื่อช่างเทคนิคฝ่ายปฏิบัติการตรวจพบปัญหาของเครื่องจักรและต้องการซ่อม ช่างเทคนิคฝ่ายปฏิบัติการจะทำการแจ้งซ่อมโดยระบุอาการของเครื่องจักรที่เสีย วันที่แจ้งซ่อม เพื่อขออนุมัติการซ่อมจากผู้จัดการฝ่ายปฏิบัติการ	
Actors	ช่างเทคนิคฝ่ายปฏิบัติการ	
Related Use Case	-	
Preconditions	ผู้ใช้งานต้องล็อกอินเข้าสู่ระบบก่อนและต้องมีสิทธิ์ในการใช้งาน	
Post conditions	Work Request จะถูกสร้างขึ้นและส่งเมลล์แจ้งผู้จัดการฝ่ายปฏิบัติการ	
Flow of Activities	Actor	System
	<ol style="list-style-type: none"> 1. เลือกเมนู “Work Request” 2. กดปุ่ม “New” 3. กรอกอาการเสียของเครื่องจักร 4. เลือกเครื่องจักร ผู้แจ้งซ่อม ระบุวันแจ้งซ่อม ระบุวันที่เสร็จสิ้นการซ่อม 5. กดปุ่ม “Save” 	<ol style="list-style-type: none"> 1.1 แสดงหน้าจอแจ้งซ่อม 2.1 แสดงหมายเลขแจ้งซ่อม 2.2 แสดงสถานะเป็น “wait for approve” 2.3 แสดงสถานะงานเป็น “CM” 4.1 เมื่อเลือกเครื่องจักรแล้วระบบจะแสดงตำแหน่งที่ตั้ง โดยอัตโนมัติ 5.1 ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล และสร้าง Work Request โดยมีสถานะเป็น “New” 5.2 บันทึกข้อมูลและแสดงข้อความบันทึกข้อมูลเรียบร้อยแล้ว
Exception Conditions	<ol style="list-style-type: none"> 1.1 กรณี ไม่มีสิทธิ์ จะไม่สามารถใช้งานเมนู Create Work Request ได้ 4.1 หากกรอกข้อมูลไม่ครบถ้วนระบบจะให้กลับไปกรอกใหม่ 	

จากยูสเคส Create Work Request ที่ได้อธิบายรายละเอียดขั้นตอนการทำงานตามตารางที่ 4.1 นั้น สามารถอธิบายการทำงานโดยรวมเพื่อแสดงขั้นตอนการทำงานด้วยแอกทิวิตีไดอะแกรมได้ ดังแสดงในรูปที่ 4.4



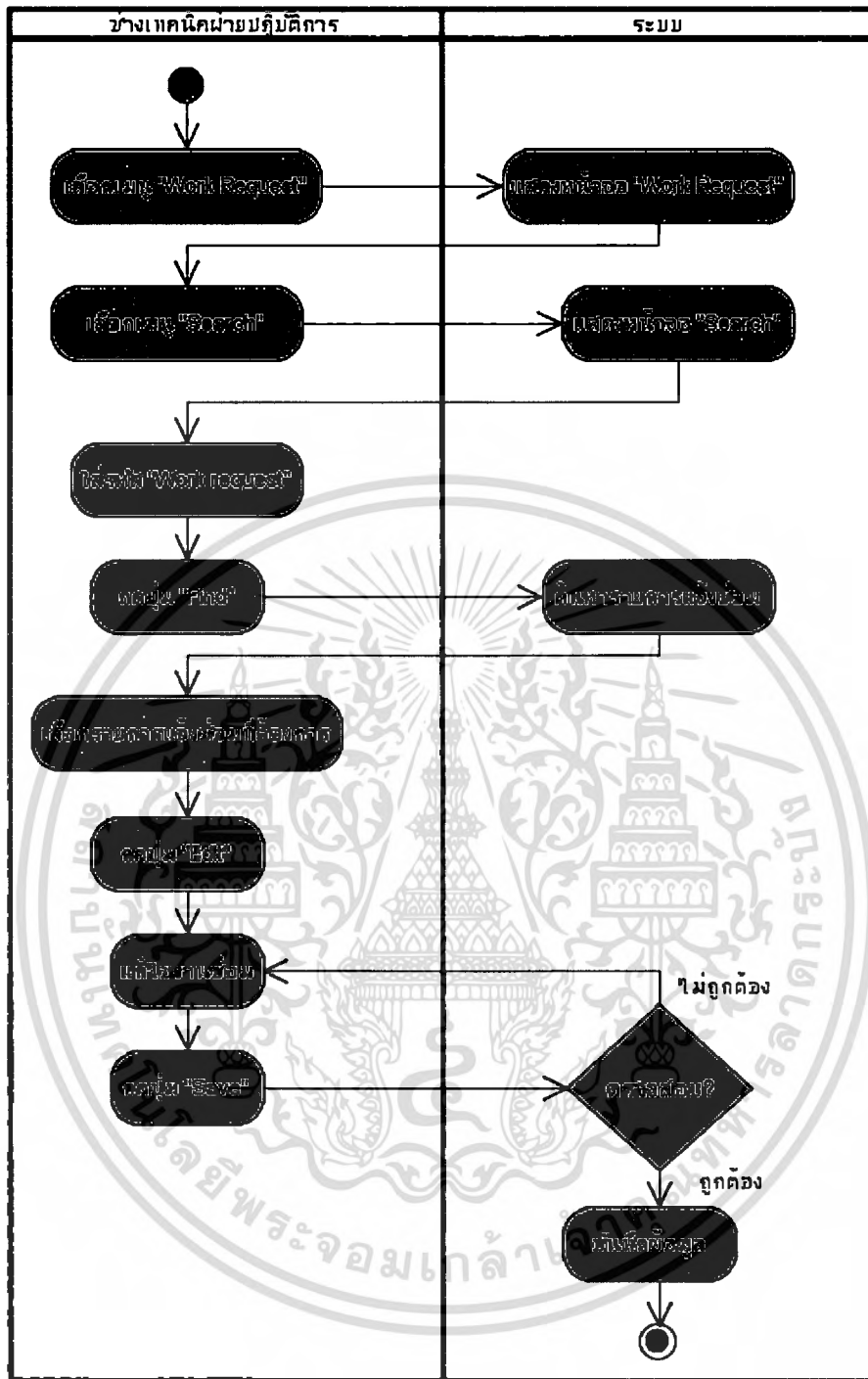
รูปที่ 4.4 แอกทิวิตีไดอะแกรมของยูสเคส Create Work Request

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 รายละเอียดยูสเคสแก้ไขงานแจ้งซ่อม Edit Work Request

Use Case Name	Edit Work Request	
Triggering Event	ต้องการแก้ไขรายละเอียดปัญหาของงานซ่อม	
Brief Description	เมื่อช่างเทคนิคต้องการแก้ไขรายละเอียดของงานซ่อม จะต้องเลือกรายการแจ้งซ่อมที่ต้องการแก้ไข เมื่อทำการแก้ไขเสร็จแล้วก็ให้บันทึกข้อมูลเพื่อขออนุมัติจากวิศวกรต่อไป แต่หากงานแจ้งซ่อมถูกอนุมัติไปแล้วจะไม่สามารถเข้าไปแก้ไขงานซ่อมได้	
Actors	ช่างเทคนิคฝ่ายปฏิบัติการ	
Related Use Case	-	
Preconditions	ต้องมีการสร้าง Create Work Request ก่อนแล้ว แต่งานยังไม่อนุมัติ	
Post conditions	การแก้ไขรายละเอียดปัญหาของงานซ่อมถูกบันทึก	
Flow of Activities	Actor	System
	<ol style="list-style-type: none"> 1. เลือกเมนู “Work Request” 2. เลือกเมนู “Search” 3. ใส่รหัส Work Request ID ที่ต้องการ และกดปุ่ม “Find” 4. เลือกรายการแจ้งซ่อมที่ต้องการ 5. กดปุ่ม “Edit” 6. แก้ไขงานซ่อม 7. กดปุ่ม “Save” 	<ol style="list-style-type: none"> 1.1 แสดงหน้าจอแจ้งซ่อม (Work Request) 2.1 แสดงหน้าจอ “Search” 3.1 แสดงรายการแจ้งซ่อม 7.1 ตรวจสอบความถูกต้อง 7.2 บันทึกข้อมูล
Exception Conditions	<ol style="list-style-type: none"> 5.1 เมื่อกดปุ่ม “Edit” แล้วสามารถลบข้อมูลได้เลย 7.1 หากกรอกข้อมูลไม่ครบถ้วนจะมีข้อความแจ้งเตือนและให้กลับไปกรอกข้อมูลเพิ่มเติม 	

จากยูสเคส Edit Work Request ที่ได้อธิบายรายละเอียดขั้นตอนการทำงานตามตารางที่ 4.2 นั้นสามารถอธิบายการทำงานโดยรวมเพื่อแสดงขั้นตอนการทำงานด้วยเอกทวิติไดอะแกรมได้ดังแสดงในรูปที่ 4.5



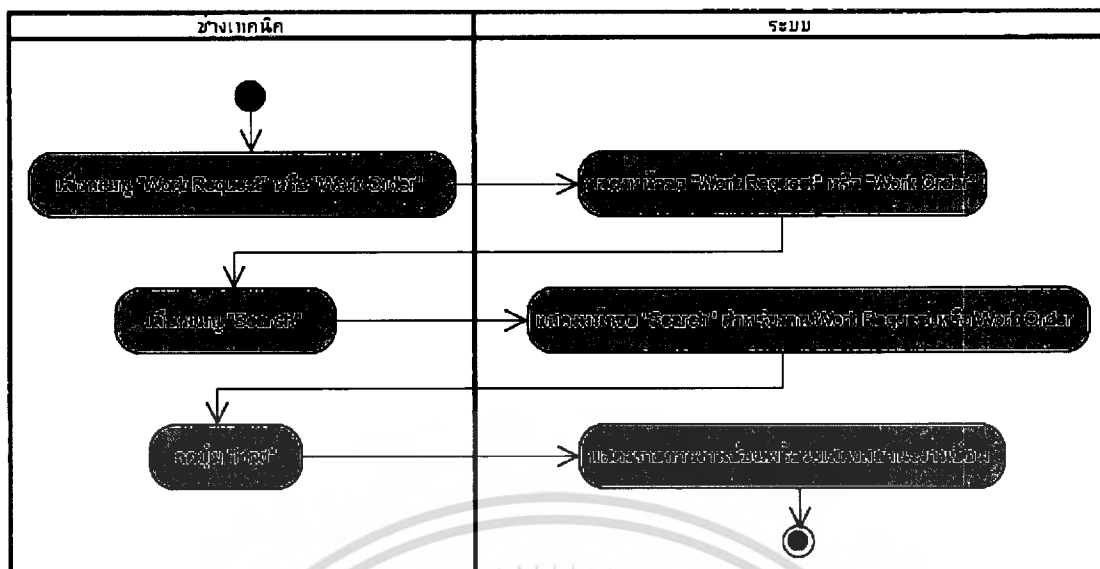
รูปที่ 4.5 แยกทิวทัศน์ไดอะแกรมของยูสเคส Edit Work Request

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 รายละเอียดยูสเคสติดตามงานซ่อม View Work Status

Use Case Name	View Work Status	
Triggering Event	ต้องการดูรายละเอียด สถานะงานซ่อม	
Brief Description	ระบบสามารถแสดงสถานะงานแจ้งซ่อมของเครื่องจักรได้ในทุกๆ สถานะ ได้แก่ wait for approve, approve, wait for assign, in progress, wait for material, wait for verify และ completed	
Actors	ช่างเทคนิคฝ่ายปฏิบัติการ,ช่างเทคนิคฝ่ายซ่อมบำรุง	
Related Use Case	-	
Preconditions	ต้องมีการสร้างรายการข้อมูลการซ่อมเครื่องจักรไว้แล้ว	
Post conditions	-	
Flow of Activities	Actor	System
	1. เลือกเมนู “Work Request” หรือ “Work Order” 2. เลือกเมนู “Search” 3. กดปุ่ม “Find”	1.1 แสดงหน้าจอ “Work Request” หรือ “Work Order” 2.1 แสดงหน้าจอ “Search” 4.1 แสดงรายการงานซ่อมพร้อมแสดงสถานะของงานซ่อม
Exception Conditions	-	

จากยูสเคส View Work Status ที่ได้อธิบายรายละเอียดขั้นตอนการทำงานตามตารางที่ 4.3 นั้น สามารถอธิบายการทำงาน โดยรวมเพื่อแสดงขั้นตอนการทำงานด้วยเอกทวิติไดอะแกรมได้ ดังแสดงในรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 แอกทิวิตีไดอะแกรมของยูสเคส View Work Status

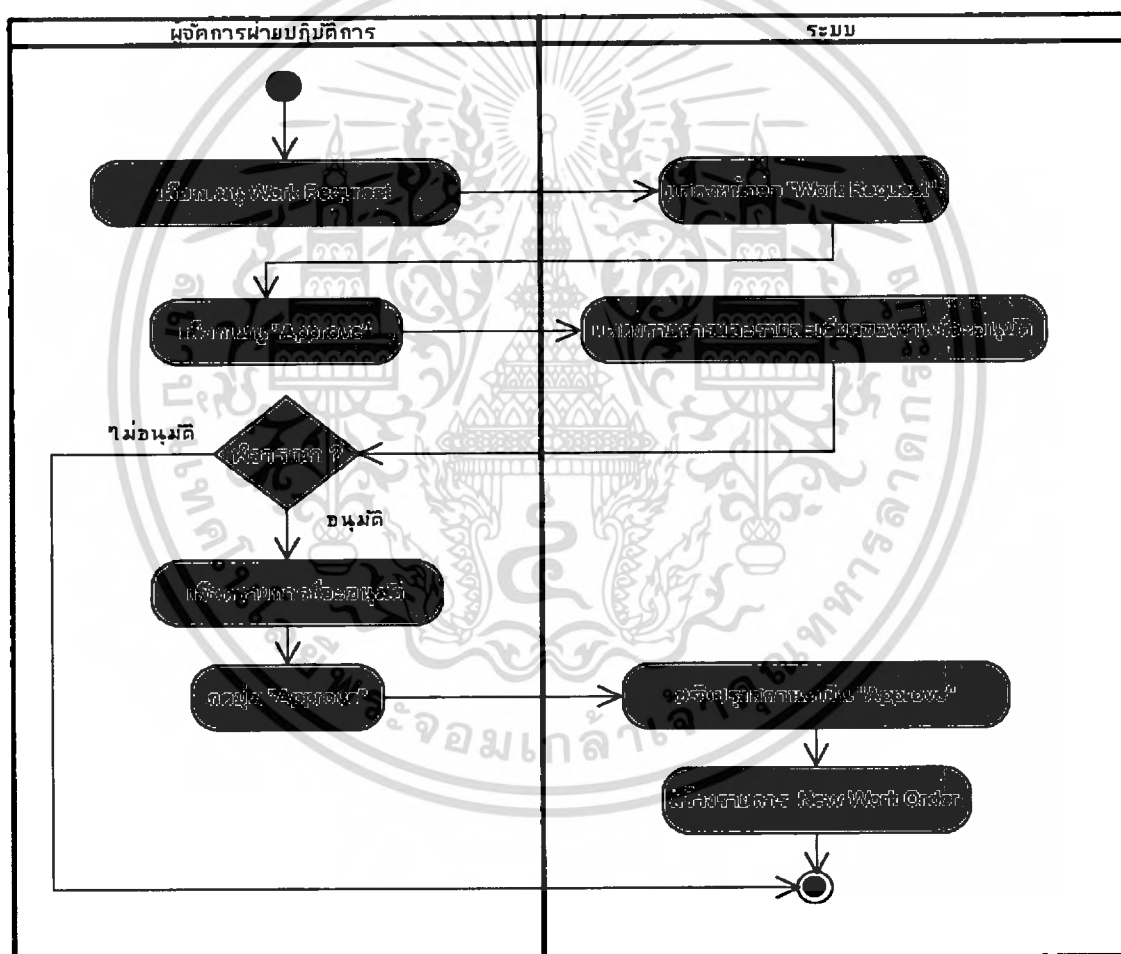
ตารางที่ 4.4 รายละเอียดยูสเคสอนุมัติงานซ่อมบำรุง Approve Work Request

Use Case Name	Approve Work Request	
Triggering Event	วิศวกรฝ่ายปฏิบัติการ ได้รับแจ้งซ่อมและต้องการอนุมัติงานซ่อมบำรุง	
Brief Description	เมื่อมีการแจ้งซ่อมเกิดขึ้น วิศวกรฝ่ายปฏิบัติการมีหน้าที่อนุมัติงานแจ้งซ่อม โดยสามารถเข้าไปยังเมนูอนุมัติงานซ่อม (Approve) จากนั้นระบบจะแสดงรายการงานแจ้งซ่อมที่รอการอนุมัติ (wait for approve) และหลังจากที่วิศวกรอนุมัติงานซ่อมแล้วสถานะงานซ่อมจะเป็น "Approve"	
Actors	วิศวกรฝ่ายปฏิบัติการ	
Related Use Case	-	
Preconditions	ช่างเทคนิคฝ่ายปฏิบัติการจะต้องทำแจ้งซ่อม (Create Work Request) ก่อน	
Post conditions	ใบงานซ่อม (Work Order) จะถูกสร้างขึ้นพร้อมทั้งอยู่ในสถานะ "Approve"	
Flow of Activities	Actor	System
	<ol style="list-style-type: none"> เลือกเมนู "Work Request" เลือกเมนู "Approve" เลือกรายการที่จะอนุมัติ 	<ol style="list-style-type: none"> 1.1 แสดงหน้าจอ "Work Request" 2.1 แสดงรายการและรายละเอียดของงานที่จะอนุมัติ

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

Flow of Activities	Actor	System
	4. กดปุ่ม “Approve”	4.1 ปรับปรุงสถานะการแจ้งซ่อม เป็น “Approve” และสร้าง “New Work Order”
Exception Conditions	1.1 กรณีไม่มีสิทธิ์ จะไม่สามารถเข้าใช้งานอนุมัติงานได้	

จากยูสเคส Approve Work Request ที่ได้อธิบายรายละเอียดขั้นตอนการทำงานตามตารางที่ 4.4 นั้น สามารถอธิบายการทำงานโดยรวมเพื่อแสดงขั้นตอนการทำงานด้วยเอกทวิติโคอะแกรมได้ดังแสดงในรูปที่ 4.7



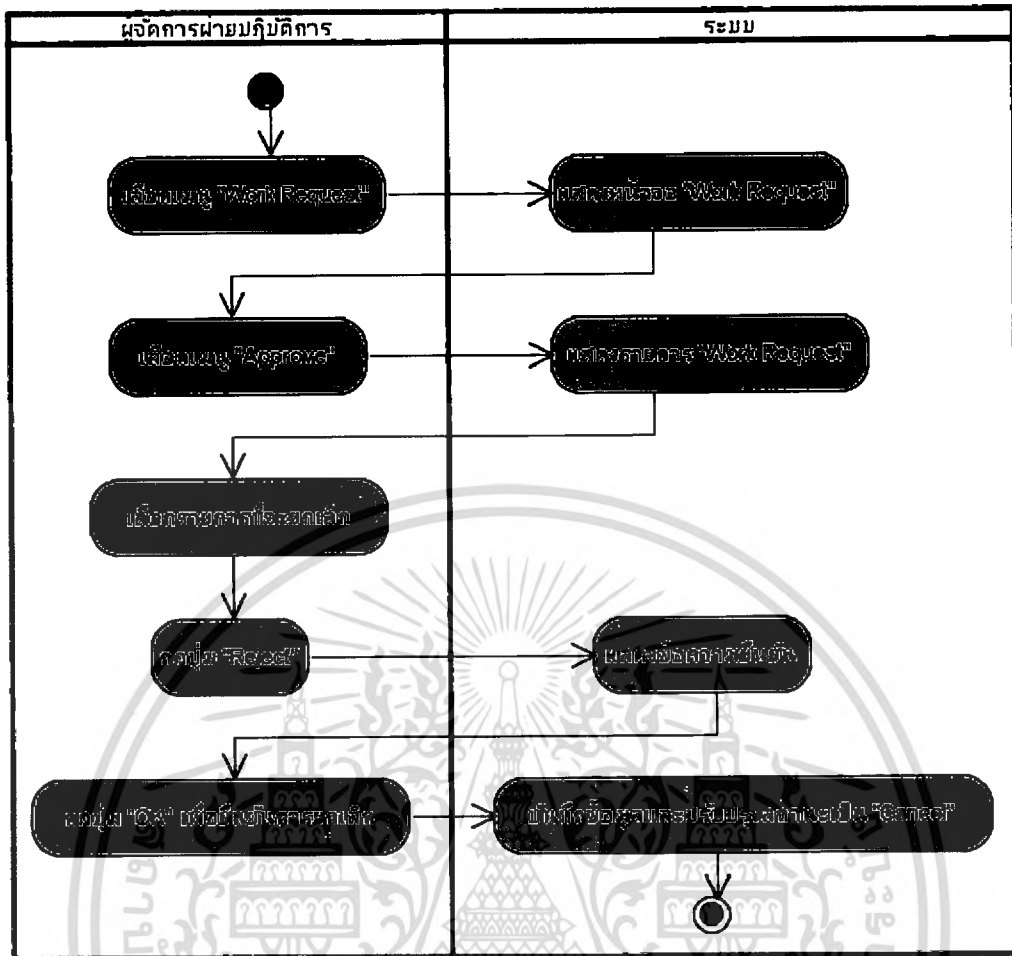
รูปที่ 4.7 เอกทวิติโคอะแกรมของยูสเคส Approve Work Request

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 รายละเอียดชุดเคสยกเลิกการแจ้งซ่อม Cancel Work Request

Use Case Name	Cancel Work Request	
Triggering Event	เมื่อต้องการยกเลิกการแจ้งซ่อม	
Brief Description	เมื่อวิศวกรฝ่ายปฏิบัติการ ได้พิจารณางานแจ้งซ่อมแล้วเห็นว่างานแจ้งซ่อมไม่สมควรที่จะแจ้งซ่อมไปยังฝ่ายซ่อมบำรุงต่อไป เช่น การแจ้งซ่อมที่ซ้ำซ้อน เป็นต้น วิศวกรสามารถยกเลิกการแจ้งซ่อม (Work Request) ได้	
Actors	วิศวกรฝ่ายปฏิบัติการ	
Related Use Case	-	
Preconditions	ช่างเทคนิคฝ่ายปฏิบัติการจะต้องสร้าง Work Request	
Post conditions	ระบบจะทำการยกเลิกแจ้งซ่อม	
Flow of Activities	Actor	System
	1. เลือกเมนู Work Request 2. เลือกเมนู “Approve” 3. เลือกรายการที่จะยกเลิก 4. กดปุ่ม “Reject” 5. กดปุ่ม “OK” เพื่อยืนยันการยกเลิก	1.1 แสดงหน้าจอ “Work Request” 2.1 แสดงรายการ “Work Request” ที่รอการ Approve 4.1 แสดงข้อความยืนยันการยกเลิก 5.1 ระบบบันทึกการยกเลิกการแจ้งซ่อมและปรับปรุงสถานะเป็น “Cancel”
Exception Conditions	1.1 กรณีไม่มีสิทธิ์ จะไม่สามารถเข้ายกเลิกการแจ้งซ่อมได้	

จากชุดเคส Cancel Work Request ที่ได้อธิบายรายละเอียดขั้นตอนการทำงานตามตารางที่ 4.5 นั้น สามารถอธิบายการทำงานโดยรวมเพื่อแสดงขั้นตอนการทำงานด้วยเอกทวิทัศน์ไดอะแกรมได้ ดังแสดงในรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 แอกทिवิตี ไคอะแกรมของยูสเคส Cancel Work Request

ตารางที่ 4.6 รายละเอียดยูสเคสการมอบหมายงาน Assign Work Order

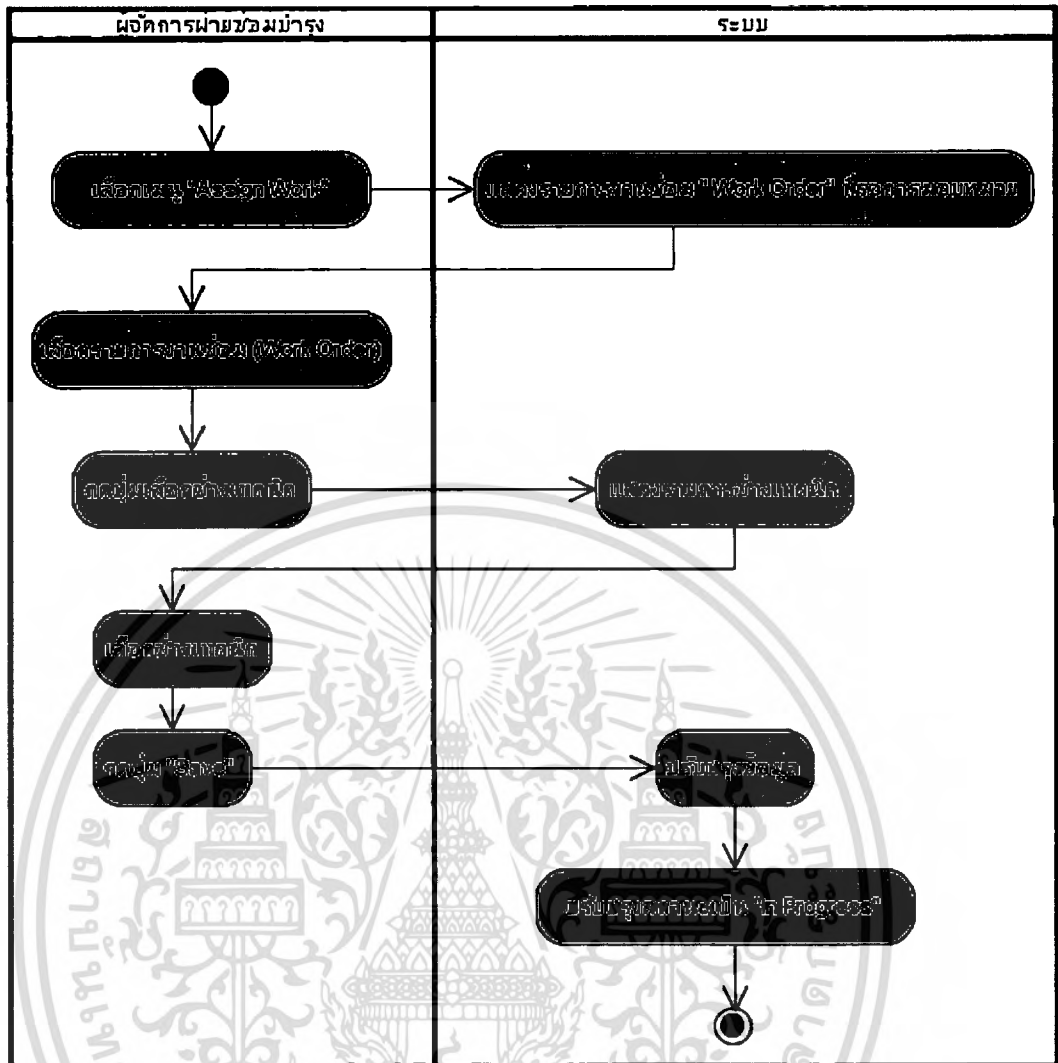
Use Case Name	Assign Work Order
Triggering Event	ผู้จัดการฝ่ายซ่อมบำรุงต้องการจะมอบหมาย
Brief Description	เมื่อวิศวกรฝ่ายซ่อมบำรุงต้องการที่จะมอบหมายงานซ่อมให้กับช่างเทคนิคนั้นสามารถเข้าไปยังเมนู Assign Work ระบบจะแสดงรายการงานซ่อมที่ผ่านการอนุมัติแล้ว จากนั้นวิศวกรสามารถเลือกรายการงานซ่อมพร้อมระบุช่างเทคนิคที่ได้รับมอบหมายงานได้
Actors	วิศวกรฝ่ายซ่อมบำรุง
Related Use Case	-
Preconditions	ได้รับการอนุมัติ (Approve Work Request) จากวิศวกรฝ่ายปฏิบัติการมาก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

Post conditions	รายการมอบหมายงานถูกสร้างขึ้นสถานะถูกปรับปรุงเป็น “In Progress”	
Flow of Activities	Actor	System
	1. เลือกเมนู “Assign Work” 2. เลือกรายการงานซ่อม (Work Order) 3. กดปุ่มเลือกช่างเทคนิค 4. เลือกช่างเทคนิค 5. กดปุ่ม “Save”	1.1 แสดงรายการงานซ่อม (Work Order) ที่รายการมอบหมาย 3.1 แสดงรายการช่างเทคนิค 5.1 บันทึกข้อมูล ปรับปรุงสถานะงานเป็น “In progress”
Exception Conditions	1.1 กรณีไม่มีสิทธิ์จะไม่สามารถเข้าใช้งานเมนู Assign Work ได้	

จากชุดเคส Assign Work Order ที่ได้อธิบายรายละเอียดขั้นตอนการทำงานตามตารางที่ 4.6 นั้น สามารถอธิบายการทำงานโดยรวมเพื่อแสดงขั้นตอนการทำงานด้วยเอกทวิติไดอะแกรมได้ ดังแสดงในรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 แยกทิวทัศน์โคออร์เดชันของยูสเคส Assign Work Order

ตารางที่ 4.7 รายละเอียดยูสเคสพิมพ์ใบงาน Print Job

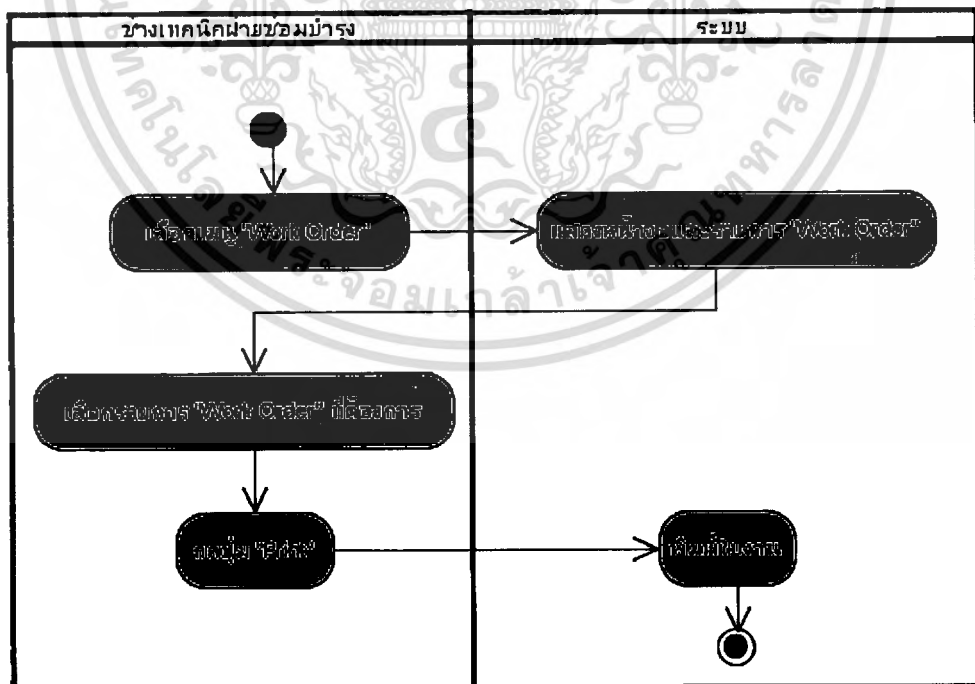
Use Case Name	Print Job
Triggering Event	ช่างเทคนิคฝ่ายซ่อมบำรุงต้องการพิมพ์ใบงานซ่อม
Brief Description	เมื่อช่างเทคนิคฝ่ายซ่อมบำรุงได้รับมอบหมายงานจากวิศวกรแล้วจะสามารถเข้าไปดูรายการงานซ่อม (Work Order) ได้โดยเข้าไปที่เมนู Work Order จากนั้นระบบจะแสดงรายการงานซ่อมที่ถูกมอบหมายไว้แล้ว โดยมีสถานะเป็น In progress ช่างเทคนิคสามารถเข้าไปดูรายละเอียดของงานซ่อม หรือสามารถสั่งพิมพ์ใบงานซ่อมได้ ในการ Print Job มีอยู่ 2 แบบ คือ ความต้องการสั่งพิมพ์ใบงานซ่อม "Work Order" และแบบ "PM Order"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

Actors	ช่างเทคนิคฝ่ายซ่อมบำรุง	
Related Use Case	-	
Preconditions	ต้องมีการมอบหมายงานจากวิศวกรฝ่ายซ่อมบำรุง	
Post conditions	ระบบจะพิมพ์ใบงานออกมา	
Flow of Activities	Actor	System
	1. เลือกเมนู “Work Order” 2. เลือกรายการ “Work Order” ที่ต้องการพิมพ์ 3. กดปุ่ม “Print”	1.1 แสดงหน้าจอรายการ “Work Order” 3.1 พิมพ์ใบงาน
Exception Conditions	1.1 กรณีพิมพ์ใบงาน “PM Order” เลือกเมนู “PM Order” ให้ทำตามขั้นตอนเหมือนกับพิมพ์ใบงาน “Work Order”	

จากยูสเคส Print Job ที่ได้อธิบายรายละเอียดขั้นตอนการทำงานตามตารางที่ 4.7 นั้น สามารถอธิบายการทำงานโดยรวมเพื่อแสดงขั้นตอนการทำงานด้วยเอกทิวทัศน์ไดอะแกรมได้ดังแสดงในรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 เอกทิวทัศน์ไดอะแกรมของยูสเคส Print Job

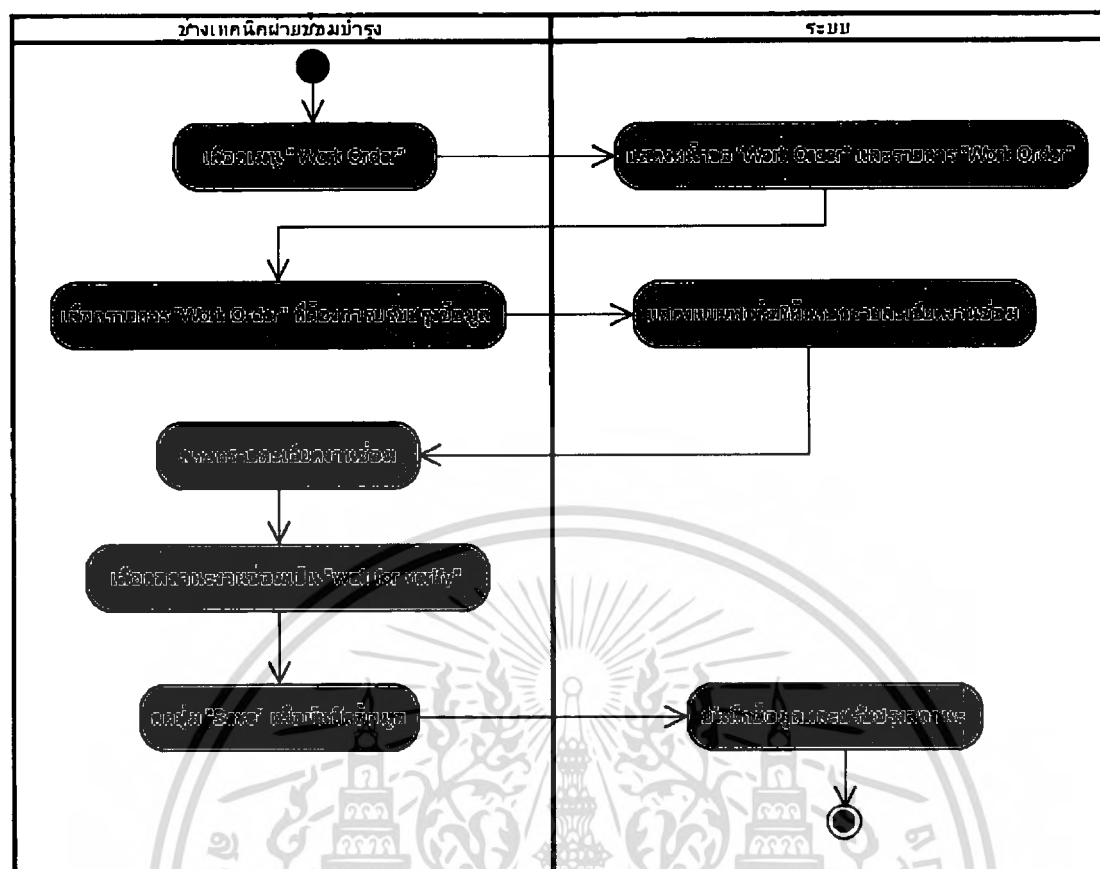
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 รายละเอียดยูสเคสบันทึกข้อมูลงานซ่อมบำรุง Update Maintenance Detail

Use Case Name	Update Maintenance Detail	
Triggering Event	ช่างเทคนิคฝ่ายซ่อมบำรุงซ่อมเครื่องจักรเสร็จแล้ว	
Brief Description	เมื่อช่างเทคนิคถูกมอบหมายงานซ่อมแล้ว และออกไปดำเนินการซ่อมเครื่องจักรเสร็จเรียบร้อยแล้ว ช่างเทคนิคจะต้องเข้ามากรอกรายละเอียดข้อมูลการซ่อมในระบบ โดยสามารถเข้าไปที่เมนู Update Maintenance Detail จากนั้นให้กรอกรายละเอียดงานซ่อมที่ช่อง Detail ให้เรียบร้อย และเปลี่ยนสถานะเป็น wait for verify เพื่อให้วิศวกรฝ่ายปฏิบัติการตรวจรับงานซ่อมต่อไป	
Actors	ช่างเทคนิคฝ่ายซ่อมบำรุง	
Related Use Case	-	
Preconditions	ต้องมีการอนุมัติ Work Request ก่อนแล้วระบบจะสร้าง Work Order จากนั้นจะถูกส่งไปยังวิศวกรฝ่ายบำรุงเพื่อมอบหมายงานให้ช่างเทคนิค	
Post conditions	ทำการบันทึกงานซ่อมบำรุงลงฐานข้อมูล	
Flow of Activities	Actor	System
	<ol style="list-style-type: none"> 1. เลือกเมนู “Work Order” 2. เลือกรายการ “Work Order” ที่ต้องการปรับปรุงข้อมูล 3. กรอกรายละเอียดงานซ่อม 4. เลือกสถานะงานซ่อมเป็น “wait for verify” 5. กดปุ่ม “Save” เพื่อบันทึกข้อมูล 	<ol style="list-style-type: none"> 1.1 แสดงหน้าจอ “Work Order” และรายการ “Work Order” 2.1 แสดงแบบฟอร์มให้กรอกรายละเอียดงานซ่อม 5.1 บันทึกข้อมูล ปรับปรุงสถานะเป็น “wait for verify”
Exception Conditions	-	

จากยูสเคส Update Maintenance Detail ที่ได้อธิบายรายละเอียดขั้นตอนการทำงานตามตารางที่ 4.8 นั้น สามารถอธิบายการทำงานโดยรวมเพื่อแสดงขั้นตอนการทำงานด้วยเอกทิวทัศน์ไดอะแกรมได้ดังแสดงในรูปที่ 4.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 แยกทีวีสื่อไออะแกรมของยูสเคส Update Maintenance Detail

ตารางที่ 4.9 รายละเอียดยูสเคสการสร้างคู่มือแผนแม่แบบ Create Job Plan

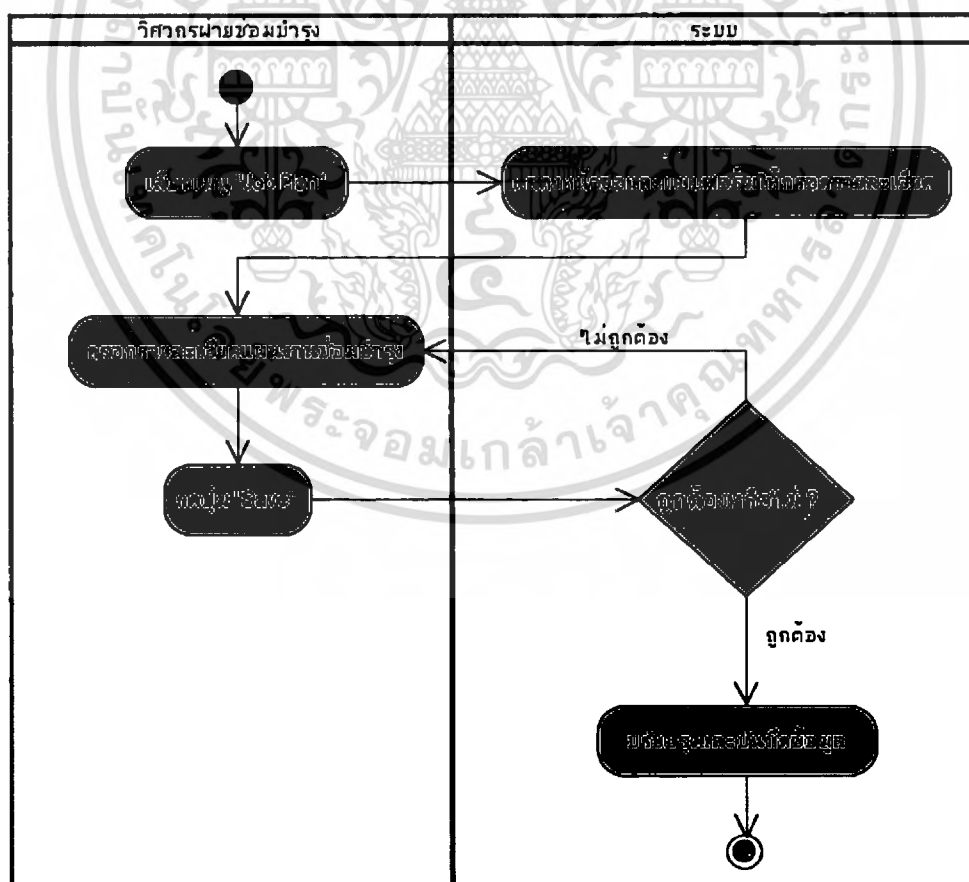
Use Case Name	Create Job Plan	
Triggering Event	วิศวกรต้องการสร้างแผนงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน	
Brief Description	เมื่อวิศวกรฝ่ายซ่อมบำรุงต้องการสร้างแผนงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน วิศวกรจะเป็นผู้ที่กำหนดรายละเอียดของแผนงาน ได้แก่ ระยะเวลาที่ ทำ ชื่อเครื่องจักร สถานที่ตั้ง ผู้ปฏิบัติงาน	
Actors	วิศวกร	
Related Use Case	-	
Preconditions	ผู้ใช้งานต้องล็อกอินเข้าสู่ระบบก่อนและต้องมีสิทธิ์ ในการใช้งาน	
Postconditions	แผนงานซ่อมบำรุง	
Flow of Activities	Actor	System
	1. เลือกเมนู Job Plan	1.1 แสดงหน้าจอ และแบบฟอร์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

Flow of Activities	Actor	System
	2. กรอกรายละเอียดแผนงาน ซ่อมบำรุง เช่น ชื่อแผนงาน ระยะเวลาในการซ่อมบำรุง เป็นต้น 3. กดปุ่มบันทึก	ให้กรอกรายละเอียด 3.1 ตรวจสอบความถูกต้อง 3.2 ปรับปรุงและบันทึกข้อมูล
Exception Conditions	3.1 หากกรอกข้อมูลไม่ครบถ้วนระบบจะให้กลับไปกรอกเพิ่มเติม	

จากยูสเคส Create Job Plan ที่ได้อธิบายรายละเอียดขั้นตอนการทำงานตามตารางที่ 4.9 นั้น สามารถอธิบายการทำงานโดยรวมเพื่อแสดงขั้นตอนการทำงานด้วยแอกทิวิตีไดอะแกรมได้ ดังแสดงในรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.12 แอกทิวิตีไดอะแกรมของยูสเคส Create Job Plan

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 รายละเอียดคุณสเคสการออกใบงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน PM Order

Use Case Name	PM Order	
Triggering Evert	เมื่อถึงเวลาที่กำหนดระบบต้องการออกใบงาน PM Order	
Brief Description	ในการสร้างใบงาน PM Order จะถูกกำหนดโดย JobPlan ซึ่งภายในจะประกอบไปด้วยแผนงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน ระยะเวลาในการซ่อม โดยแผนงานจะถูกตัวกำหนดด้วยเวลาในการออกใบงานซ่อมสำหรับงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน (PM Order)	
Actors	Timer	
Related Use Case	-	
Stakeholders	-	
Preconditions	จะต้องมีการกำหนดเวลาในการออกใบงานใน Job Plan ก่อน	
Post conditions	ระบบจะสร้างใบงาน PM Order โดยอัตโนมัติ	
Flow of Activities	Actor	System
	เมื่อครบกำหนดเวลา (Timer) ที่ตั้งไว้	ระบบจะถูก (Trigger) เพื่อทำการสร้าง PM Order ที่มีสถานะเป็น "In progress"
Exception Conditions	-	

ตารางที่ 4.11 รายละเอียดคุณสเคสการปรับปรุงข้อมูลเครื่องจักร Manage Equipment Data

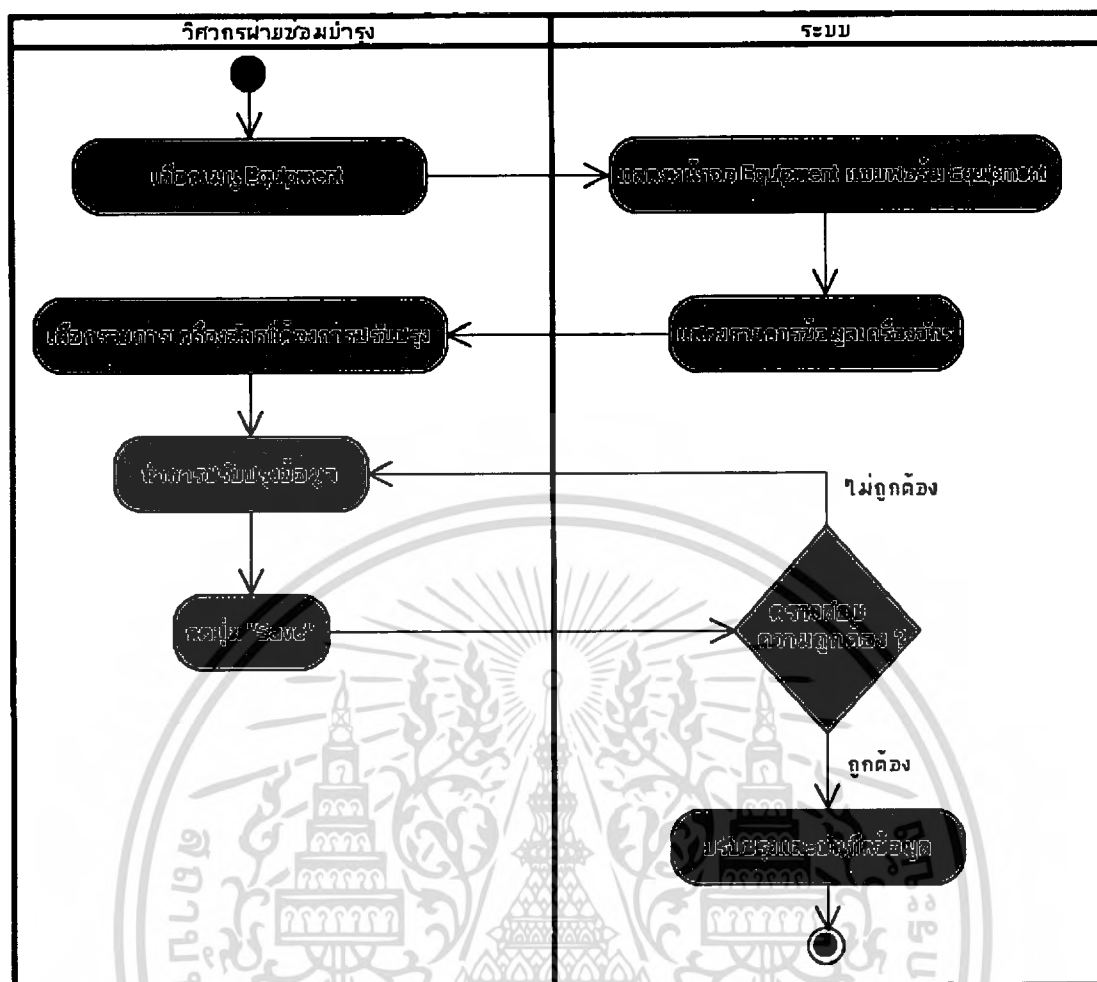
Use Case Name	Manage Equipment Data
Triggering Event	วิศวกรต้องการปรับปรุงข้อมูลของเครื่องจักร
Brief Description	เมื่อวิศวกรต้องการที่จะปรับปรุงข้อมูลเครื่องจักรก็สามารถปรับปรุงแก้ไขข้อมูลได้โดยสามารถเข้าไปที่เมนู Equipment จากนั้นให้ระบุรหัสของเครื่องจักร เพื่อให้ระบบแสดงรายการเครื่องจักร และเมื่อปรับปรุงข้อมูลเสร็จก็ให้กดปุ่มบันทึก ในเมนู Equipment สามารถปรับปรุงข้อมูลได้ เช่น การเพิ่ม แก้ไข ลบ ข้อมูลของเครื่องจักร
Actors	วิศวกรฝ่ายซ่อมบำรุง
Related Use Case	-
Stakeholders	-
Preconditions	ผู้ใช้งานต้องล็อกอินเข้าสู่ระบบก่อนและต้องมีสิทธิ์ในการเข้าใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 (ต่อ)

Post conditions	ข้อมูลจะถูกปรับปรุงลงในฐานข้อมูล	
Flow of Activities	Actor	System
	1. เลือกเมนู Equipment 3. เลือกรายการที่ต้องการปรับปรุง 4. ทำการปรับปรุงข้อมูล 5. กดปุ่ม “Save”	1.1 แสดงหน้าจอและแบบฟอร์ม Equipment 1.2 แสดงรายการข้อมูลเครื่องจักร 5.1 ตรวจสอบความถูกต้อง 5.2 ปรับปรุงและบันทึกข้อมูล
Exception Conditions	4.1 เมื่อกดปุ่ม “Edit” ผู้ใช้งานสามารถแก้ไขข้อมูลได้ 4.2 เมื่อกดปุ่ม “Delete” ระบบจะแสดงข้อความให้ยืนยันการลบ	

จากยูสเคส Manage Equipment Data ที่ได้อธิบายรายละเอียดขั้นตอนการทำงานตามตารางที่ 4.11 นั้น สามารถอธิบายการทำงานโดยรวมเพื่อแสดงขั้นตอนการทำงานด้วยเอกทิวทัศน์ไดอะแกรมได้ดังแสดงในรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 แอกทิวิตี้ไดอะแกรมของยูสเคส Manage Equipment Data

ตารางที่ 4.12 รายละเอียดยูสเคสปิดงานซ่อม Close Job

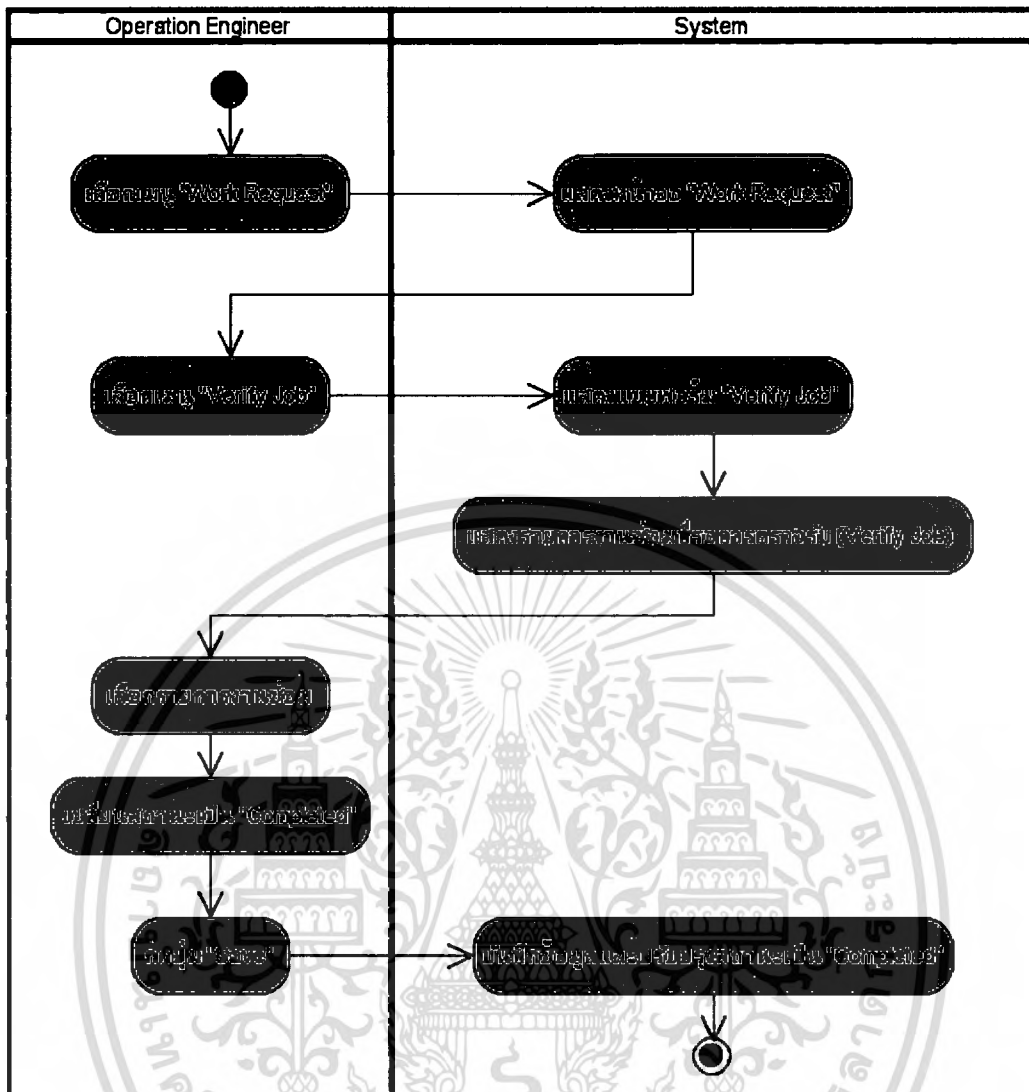
Use Case Name	Close Job
Triggering Event	วิศวกรฝ่ายปฏิบัติการปิดงานซ่อม
Brief Description	เมื่อช่างเทคนิคฝ่ายซ่อมบำรุงซ่อมเครื่องจักรเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องกรอกรายละเอียดของงานซ่อม จากนั้นให้แจ้งวิศวกรเพื่อตรวจรับงานซ่อม ในกรณีที่งานซ่อมไม่เรียบร้อยช่างเทคนิคจะต้องกลับไปซ่อมใหม่ให้เรียบร้อย
Actors	
Related Use Case	-
Preconditions	ช่างเทคนิคต้องซ่อมเครื่องจักรเสร็จแล้ว
Post conditions	สถานะงานซ่อมเปลี่ยนเป็น "Completed"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 (ต่อ)

Flow of Activities	Actor	System
	1. เลือกเมนู “Work Request” 2. เลือกเมนู “Verify Job” 3.เลือกรายการงานซ่อม 4.เปลี่ยนสถานะเป็น “Completed” 5.กดปุ่ม “Save”	1.1 แสดงหน้าจอ “Work Request” 2.1 แสดงแบบฟอร์ม “Verify Job” 2.2 แสดงรายการงานซ่อมที่รอการตรวจรับ (Verify Job) 5.1 บันทึกข้อมูล และปรับปรุงสถานะเป็น “Completed”
Exception Conditions	-	

จากยูสเคส Close Job ที่ได้อธิบายรายละเอียดขั้นตอนการทำงานตามตารางที่ 4.12 นั้น สามารถอธิบายการทำงานโดยรวมเพื่อแสดงขั้นตอนการทำงานด้วยเอกทวิติไดอะแกรมได้ ดังแสดงในรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.14 แยกทีวิติโดะแกรมของยูสเคส Close Job

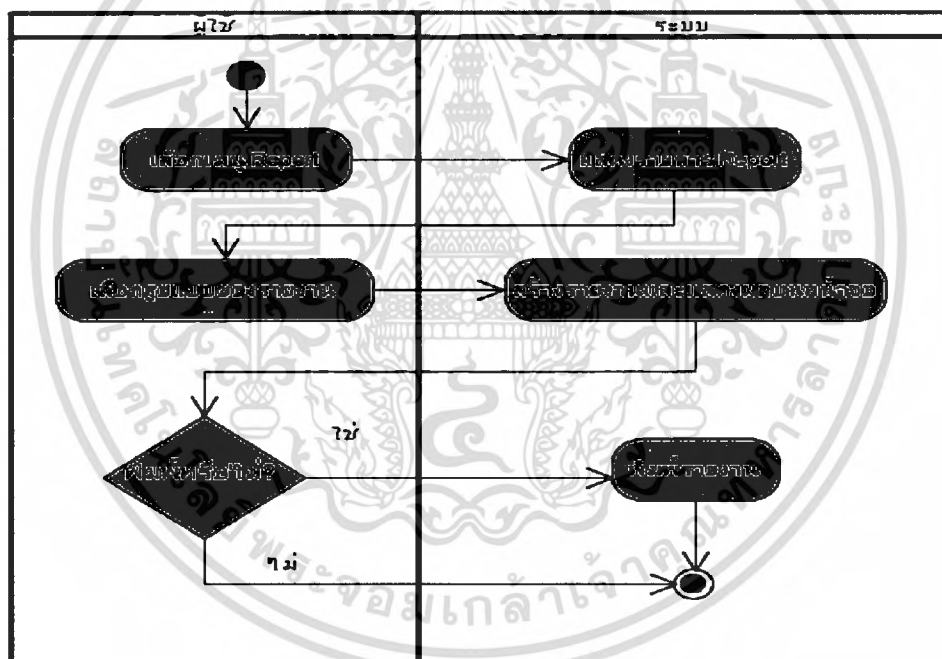
ตารางที่ 4.13 รายละเอียดยูสเคสการสร้างรายงาน View Report

Use Case Name	View Report						
Triggering Event	พนักงานเลือกเมนูรายงาน						
Brief Description	พนักงานสามารถออกรายงานต่างๆ ได้						
Actors	วิศวกรฝ่ายซ่อมบำรุง ผู้จัดการฝ่ายซ่อมบำรุง						
Related Use Case	-						
Preconditions	ผู้ใช้งานต้องล็อกอินเข้าสู่ระบบก่อนและต้องมีสิทธิ์ในการใช้งานและรายงานที่ต้องการ						
Postconditions	แสดงรายงาน						
Flow of Activities	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;"></th> <th style="width: 25%;">Actor</th> <th style="width: 25%;">System</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Actor	System			
	Actor	System					

ตารางที่ 4.13 (ต่อ)

	1. เลือกเมนู Report 2.เลือกรูปแบบรายงานที่ต้องการ 3. กดปุ่มพิมพ์รายงาน	1.1 แสดงรายการ Report 2.1 สร้างรายงานและแสดงรายละเอียดของรายงาน 3.1 สั่งพิมพ์รายงาน
Exception Conditions	1.1 กรณีไม่มีสิทธิ์ จะไม่สามารถเข้าใช้งานได้	

จากยูสเคส View Report ที่ได้อธิบายรายละเอียดขั้นตอนการทำงานตามตารางที่ 4.13 นั้นสามารถอธิบายการทำงานโดยรวมเพื่อแสดงขั้นตอนการทำงานด้วยเอกทวิติไดอะแกรมได้ดังแสดงในรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.15 เอกทวิติไดอะแกรมของยูสเคส View Report

4.3.2 การออกแบบคลาสไดอะแกรม

ระบบสารสนเทศเพื่องานบริหารการซ่อมบำรุงสามารถแสดง โดเมน โมเดลคลาสไดอะแกรมได้ดังรูปที่ 4.16 ซึ่งประกอบด้วยคลาสต่างๆ ดังนี้

4.3.2.1 Employee คือ คลาสพนักงานของบริษัทที่เกี่ยวข้องกับงานซ่อมบำรุงซึ่งถ่ายทอดคุณสมบัติไปยัง sub class ดังนี้

- Operation Technician เป็นคลาสพนักงานที่ต้องการแจ้งซ่อมเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการเชิงในเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ผู้ใดเห็นประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Operation Engineer เป็นคลาสพนักงานที่ทำหน้าที่พิจารณาอนุมัติงานซ่อม
- Maintenance Technician เป็นคลาสพนักงานที่ทำหน้าที่ซ่อมเครื่องจักรตามใบแจ้งซ่อม
- Maintenance Engineer เป็นคลาสพนักงานที่ทำหน้าที่วางแผนงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน
- Maintenance Manager เป็นคลาสพนักงานที่สามารถดูรายงานสรุปต่างๆ ได้

4.3.2.2 Work Request เป็นคลาสของความถี่ความต้องการแจ้งซ่อมเครื่องจักร

4.3.2.3 Equipment เป็นคลาสของเครื่องจักร

4.3.2.4 Location เป็นคลาสของตำแหน่งที่ตั้งของเครื่องจักร

4.3.2.5 Work Order เป็นคลาสของใบงานซ่อม ซึ่งเกิดจากการแจ้งซ่อมเครื่องจักร (Work Request)

4.3.2.6 Job Plan เป็นคลาสแผนงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน

4.3.2.7 PM Order เป็นคลาสใบงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน

4.3.2.8 Inventory เป็นคลาสของอะไหล่เครื่องจักร สำรองสำหรับงานซ่อมบำรุง

4.3.2.9 Status เป็นคลาสบอกสถานะของใบงานซ่อม (Work Order) ได้แก่ Wait for approve, Approve, Wait for Assign, In progress, Wait for Material, Wait for Verify และ Completed

4.3.2.10 PMO_Material เป็นคลาสที่เก็บรายการเบิกอะไหล่ของงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน

4.3.2.11 WO_Material เป็นคลาสที่เก็บรายการเบิกอะไหล่ของงานแจ้งซ่อม

ตารางที่ 4.14 ตารางความรับผิดชอบและการร่วมมือของคลาสพนักงาน (Employee) ที่เกี่ยวข้องกับงานซ่อม

Front:		
Class Name: พนักงาน (Employee)	ID: 01	Type: Concrete, Domain
Description: เก็บรายละเอียดของพนักงานที่เกี่ยวข้องกับงานซ่อมบำรุง		
<p style="text-align: center;">Responsibilities</p> <ul style="list-style-type: none"> - เก็บรายละเอียดข้อมูลของพนักงานที่เกี่ยวข้องกับงานซ่อมบำรุง - ปรับปรุงรายละเอียดข้อมูลของพนักงานที่เกี่ยวข้องกับงานซ่อมบำรุง - แสดงรายละเอียดของพนักงานที่เกี่ยวข้องกับงานซ่อมบำรุง 	<p style="text-align: center;">Collaborators</p> <p>Work Request, Work Order, JobPlan</p>	
Back:		
Attributes:		
empId	รหัสพนักงาน	integer(10)
empFname	ชื่อพนักงาน	varchar(30)
empLname	นามสกุลพนักงาน	varchar(30)
empSection	ส่วนงานของพนักงาน	char(5)
empDept	แผนกงานของพนักงาน	char(10)

ตารางที่ 4.15 ตารางความรับผิดชอบและการร่วมมือของคลาสการแจ้งซ่อมเครื่องจักร (Work Request)

Front:		
Class Name : ความต้องการแจ้งซ่อมเครื่องจักร (Work Request)	ID: 02	Type: Concrete, Domain
Description: เก็บรายละเอียดข้อมูลเครื่องจักรที่ต้องการซ่อม เช่น ระบุรหัสเครื่องจักร ชื่อเครื่องจักร อาการเสียของเครื่องจักร เป็นต้น		
<p style="text-align: center;">Responsibilities</p> <ul style="list-style-type: none"> - สร้างรายการแจ้งซ่อมเครื่องจักร - เก็บรายละเอียดข้อมูลของเครื่องจักรที่ต้องการแจ้งซ่อม - ปรับปรุงรายละเอียดข้อมูลของเครื่องจักรที่ต้องการแจ้งซ่อม - ยกเลิกรายการแจ้งซ่อมเครื่องจักร - แสดงรายละเอียดข้อมูลของเครื่องจักรที่ต้องการแจ้งซ่อม 	<p style="text-align: center;">Collaborators</p> <p>Employee, Work Order, Equipment</p>	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.15 (ต่อ)

Back:		
Attributes:		
wrId	รหัสงานแจ้งซ่อม	int(10)
wrSymptom	อาการเสีย	varchar(30)
wrDate	วันที่ขอแจ้งซ่อม	datetime
wrFdate	วันที่ต้องการให้ซ่อมเสร็จ	datetime
wrStatus	สถานะงานซ่อม	char(10)
wrType	ประเภทของงานซ่อม	char(5)

ตารางที่ 4.16 ตารางความรับผิดชอบและการร่วมมือของคลาสเครื่องจักร (Equipment)

Front:		
Class Name : เครื่องจักร (Equipment)	ID: 03	Type: Concrete, Domain
Description: เก็บรายละเอียดข้อมูลเครื่องจักรทั้งหมด		
<p style="text-align: center;">Responsibilities</p> <ul style="list-style-type: none"> - เก็บรายละเอียดข้อมูลของเครื่องจักรทั้งหมด - ปรับปรุงรายละเอียดข้อมูลของเครื่องจักรที่ต้องการแจ้งซ่อม - แสดงรายละเอียดข้อมูลของเครื่องจักรที่ต้องการแจ้งซ่อม 	<p style="text-align: center;">Collaborators</p> <p>Work Request, Location, JobPlan</p>	
Back:		
Attributes:		
equipId	รหัสเครื่องจักร	char(5)
equipName	ชื่อเครื่องจักร	char(12)
equipFrequency	ความถี่ที่จะเข้าไปซ่อมบำรุงเครื่องจักร	char(5)
equipFrequencyUnit	หน่วยของความถี่ที่จะเข้าไปซ่อมบำรุงเครื่องจักร	char(10)
equipDuration	ช่วงเวลาที่เข้าไปซ่อมบำรุงเครื่องจักร	date

ตารางที่ 4.17 ตารางความรับผิดชอบและการร่วมมือของคลาสตำแหน่งที่ตั้งของเครื่องจักร (Location)

Front:		
Class Name : ตำแหน่งที่ตั้งของเครื่องจักร (Location)	ID: 04	Type: Concrete, Domain
Description: เก็บรายละเอียดข้อมูลของตำแหน่งที่ตั้งของเครื่องจักร		
<p style="text-align: center;">Responsibilities</p> <ul style="list-style-type: none"> - เก็บรายละเอียดข้อมูลของตำแหน่งที่ตั้งของเครื่องจักร - ปรับปรุงรายละเอียดข้อมูลของตำแหน่งที่ตั้งของเครื่องจักร - ลบข้อมูลตำแหน่งที่ตั้งของเครื่องจักร - แสดงรายละเอียดข้อมูลของตำแหน่งที่ตั้งของเครื่องจักร 	<p style="text-align: center;">Collaborators</p> <p>Equipment</p>	
Back:		
Attributes:		
locateId	รหัสเครื่องจักร	char(5)
locateName	ชื่อเครื่องจักร	char(12)

ตารางที่ 4.18 ตารางความรับผิดชอบและการร่วมมือของคลาสของใบงานซ่อม (Work Order)

Front:		
Class Name : ใบงานซ่อม (Work Order)	ID: 05	Type: Concrete, Domain
Description: เก็บรายละเอียดข้อมูลของใบงานซ่อม (Work Order)		
<p style="text-align: center;">Responsibilities</p> <ul style="list-style-type: none"> - มอบหมายใบงานซ่อมเครื่องจักร - เก็บรายละเอียดข้อมูลใบงานซ่อมเครื่องจักร - ปรับปรุงรายละเอียดข้อมูลใบงานซ่อมเครื่องจักร - ข้อมูลตำแหน่งที่ตั้งของเครื่องจักร - แสดงรายละเอียดข้อมูลของตำแหน่งที่ตั้งของเครื่องจักร - พิมพ์ใบงานซ่อมเครื่องจักร 	<p style="text-align: center;">Collaborators</p> <p>Work Request, Employee, Status, Inventory</p>	
Back:		
Attributes:		
woId	รหัสงานซ่อมเครื่องจักร	int(10)
woDetail	รายละเอียดงานซ่อม	varchar(100)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.19 ตารางความรับผิดชอบและการร่วมมือของคลาสแผนงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน (Job Plan)

Front:		
Class Name : แผนงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน (Job Plan)	ID : 06	Type : Concrete, Domain
Description : เก็บรายละเอียดข้อมูลของแผนงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน (Job Plan)		
<p style="text-align: center;">Responsibilities</p> <ul style="list-style-type: none"> - มอบหมายใบบางซ่อมเครื่องจักร - เก็บรายละเอียดข้อมูลใบบางซ่อมเครื่องจักร - ปรับปรุงรายละเอียดข้อมูลใบบางซ่อมเครื่องจักร - แสดงรายละเอียดข้อมูลของตำแหน่งที่ตั้งของเครื่องจักร - พิมพ์ใบบางซ่อมเครื่องจักร 	<p style="text-align: center;">Collaborators</p> <p>Employee, Pm_Order, Equipment</p>	
Back:		
Attributes :		
jpId	รหัสแผนงาน	int(10)
jpName	ชื่อแผนงาน	varchar(30)
jpDesc	รายละเอียดของขั้นตอนการซ่อมเครื่องจักร	varchar(100)
jpFdate	วันที่เริ่มงานซ่อม	date
jpEdate	วันที่สิ้นสุดงานซ่อมบำรุง	date
jpNextDueDate	วันที่ถัดไปในการซ่อมบำรุง	date

ตารางที่ 4.20 ตารางความรับผิดชอบและการร่วมมือของคลาสใบบางซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน (PM Order)

Front:		
Class Name : ใบบางซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน (PM Order)	ID : 07	Type : Concrete, Domain
Description : เก็บรายละเอียดข้อมูลของใบบางซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน (PM Order)		
<p style="text-align: center;">Responsibilities</p> <ul style="list-style-type: none"> - เก็บรายละเอียดข้อมูลใบบางซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน - ปรับปรุงรายละเอียดข้อมูลใบบางซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน - แสดงรายละเอียดข้อมูลใบบางซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน - พิมพ์ใบบางซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน 	<p style="text-align: center;">Collaborators</p> <p>Status, JobPlan, PMO_Material, Inventory</p>	
Back:		
Attributes :		
pmoId	รหัสรายการงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน	int(10)

เอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่ควรนำออกเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
 ไม่ควรนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.20 (ต่อ)

pmoDetail	รายละเอียดงานซ่อมบำรุง	vachar(100)
pmoType	ประเภทของงานซ่อม	char(10)

ตารางที่ 4.21 ตารางความรับผิดชอบและการร่วมมือของคลาสอะไหล่เครื่องจักร (Inventory)

Front:		
Class Name :อะไหล่เครื่องจักร(Inventory)	ID : 09	Type : Concrete, Domain
Description : เก็บรายละเอียดข้อมูลอะไหล่เครื่องจักร(Inventory)		
Responsibilities		Collaborators
<ul style="list-style-type: none"> - เก็บรายละเอียดข้อมูลอะไหล่เครื่องจักร - แสดงข้อมูลอะไหล่เครื่องจักร 		PM_Order, PMO_Meterial, WO_Material, Work Order
Back:		
Attributes :		
invenId	รหัสอะไหล่	int(10)
invenName	ชื่ออะไหล่	varchar(30)
invenUnit	รายละเอียดของอะไหล่	float

ตารางที่ 4.22 ตารางความรับผิดชอบและการร่วมมือของสถานะของงานซ่อม (Status)

Front:		
Class Name : สถานะของงานซ่อม (Status)	ID : 10	Type : Concrete, Domain
Description : เก็บข้อมูลสถานะของงานซ่อม (Status)		
Responsibilities		Collaborators
<ul style="list-style-type: none"> - เก็บข้อมูลสถานะของงานซ่อม - ปรับปรุงสถานะของงานซ่อม - แสดงสถานะของงานซ่อม 		PM_Order, Work Order
Back:		
Attributes :		
StatusId	รหัสการแจ้งซ่อม	int(10)
statusName	รหัสเครื่องจักร	char(10)

ตารางที่ 4.23 ตารางความรับผิดชอบและการร่วมมือของคลาสรายการเบิกอะไหล่ของงานซ่อมบำรุง
เชิงป้องกัน (PMO_Material)

Front:		
Class Name : รายการเบิกอะไหล่ของงาน ซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน (PMO_Material)	ID : 11	Type : Concrete, Domain
Description : เก็บข้อมูลรายการเบิกอะไหล่ของงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน (PMO_Material)		
Responsibilities	Collaborators	
<ul style="list-style-type: none"> - เก็บข้อมูลรายการเบิกอะไหล่ของงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน - ปรับปรุงรายการเบิกอะไหล่ของงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน - แสดงข้อมูลรายการเบิกอะไหล่ของงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน 	PM_Order, Inventory	
Back:		
Attributes :		
InvenId	รหัสวัสดุ	char(2)
pmoId	รหัสงานซ่อม	char(12)
pmoQty	จำนวนอะไหล่จากการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน	int(20)
pmoCost	ค่าอะไหล่ที่เบิกใช้จากการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน	float
pmoTotalcost	ค่าอะไหล่ที่เบิกใช้จากการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน	float

ตารางที่ 4.24 ตารางความรับผิดชอบและการร่วมมือของคลาสรายการเบิกอะไหล่ของงานแจ้งซ่อม
(WO_Material)

Front:		
Class Name : รายการเบิกอะไหล่ของงาน แจ้งซ่อม (WO_Material)	ID : 12	Type : Concrete, Domain
Description : เก็บข้อมูลรายการเบิกอะไหล่ของงานแจ้งซ่อม (WO_Material)		
Responsibilities	Collaborators	
<ul style="list-style-type: none"> - เก็บข้อมูลรายการเบิกอะไหล่ของงานแจ้งซ่อม - ปรับปรุงรายการเบิกอะไหล่ของงานแจ้งซ่อม - แสดงข้อมูลรายการเบิกอะไหล่ของงานแจ้งซ่อม 	Work_Order, Inventory	
Back:		
Attributes :		
InvenId	รหัสวัสดุ	int(10)

ตารางที่ 4.24 (ต่อ)

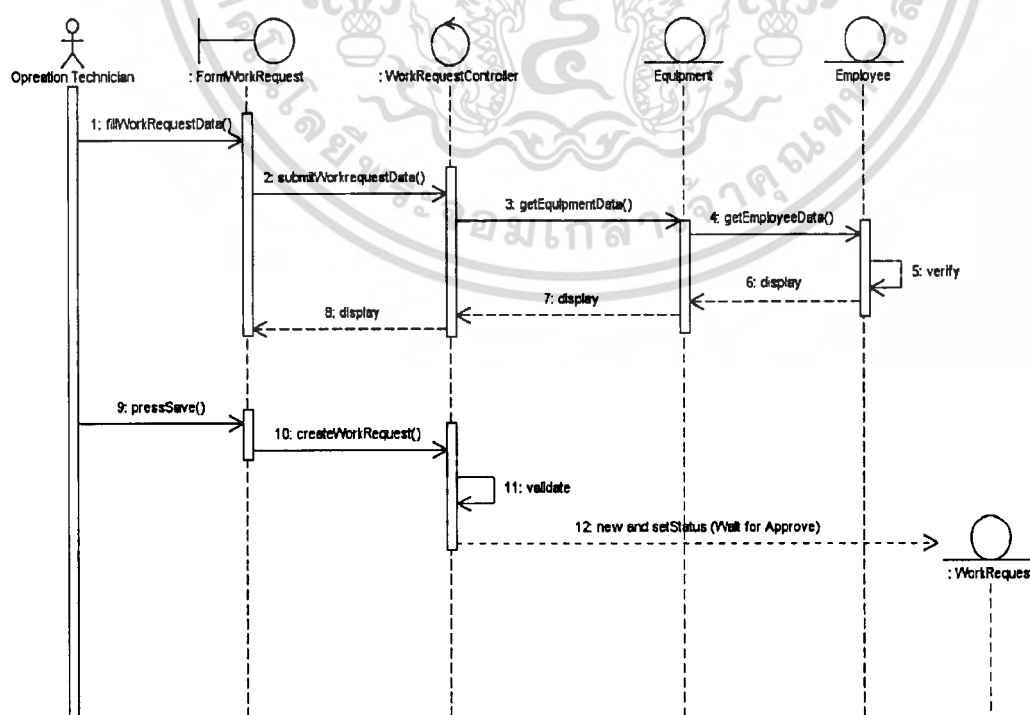
woId	รหัสงานซ่อม	int(10)
woQty	จำนวนอะไหล่จากการแจ้งซ่อม	int(20)
woCost	ค่าอะไหล่ที่เบิกใช้จากการแจ้งซ่อม	float
woTotalcost	ค่าอะไหล่ที่เบิกใช้จากการแจ้งซ่อม	float

4.3.3 การออกแบบซีเควนซ์โคะแกรม

จากยูสเคสโคะแกรมและคลาสโคะแกรมของระบบที่ได้กล่าวไปแล้ว สามารถอธิบายถึงการสื่อสาร หรือการส่งอ็อบเจกต์เพื่อทำให้เกิดการทำงานขึ้นในระบบ โดยแสดงผ่านแบบจำลองซีเควนซ์โคะแกรม ดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.3.3.1 ซีเควนซ์โคะแกรมของยูสเคส Create Work Request

เมื่อช่างเทคนิคฝ่ายปฏิบัติการมีความต้องการแจ้งซ่อมเครื่องจักร จะเข้ามากรอกรายละเอียด เช่น เครื่องจักรที่เสีย อาการเสีย ชื่อผู้แจ้งซ่อม วันที่แจ้งซ่อม เป็นต้น จากนั้นดึงข้อมูลเครื่องจักรมาจากคลาส Equipment และดึงข้อมูลช่างเทคนิคฝ่ายปฏิบัติการผู้แจ้งซ่อมมาจากคลาส Employee จากนั้นทำการบันทึกข้อมูลลงสู่ระบบ ระบบจะทำการตรวจสอบความถูกต้องและสร้างใบแจ้งซ่อม (Work Request) ซึ่งมีสถานะเป็น “Wait for Approve” โดยสามารถเขียนแสดงเป็นรูป ได้ดังรูปที่ 4.17

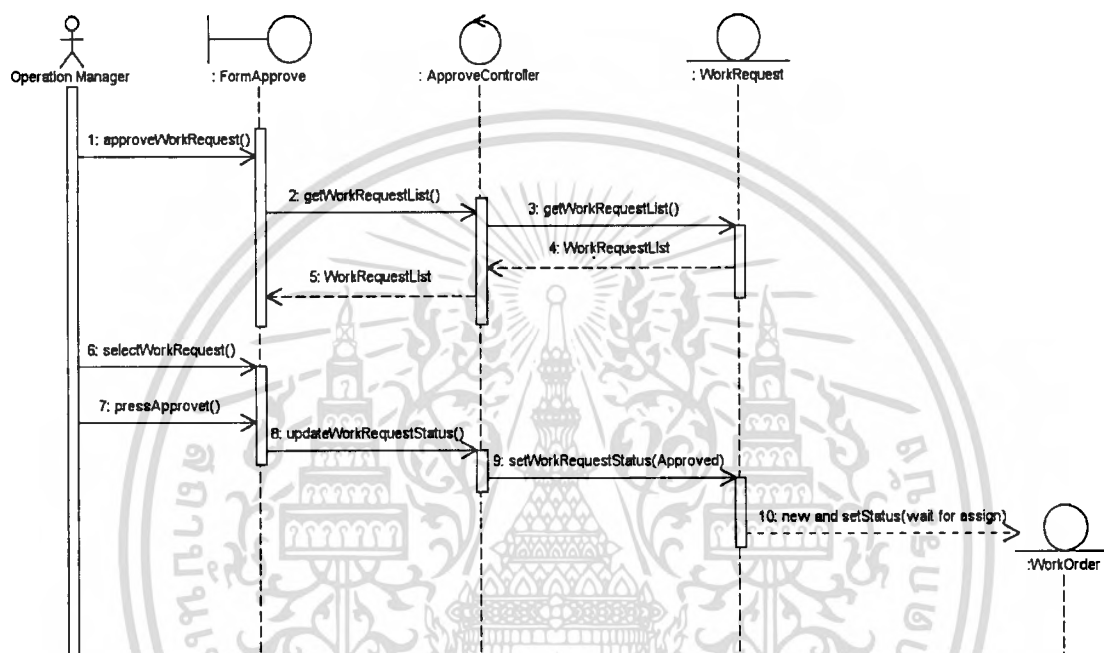


รูปที่ 4.17 ซีเควนซ์โคะแกรมของยูสเคส Create Work Request

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับอายุใด ๆ ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3.2 ซีควেনซ์ไดอะแกรมของยูสเคส Approve Work Request

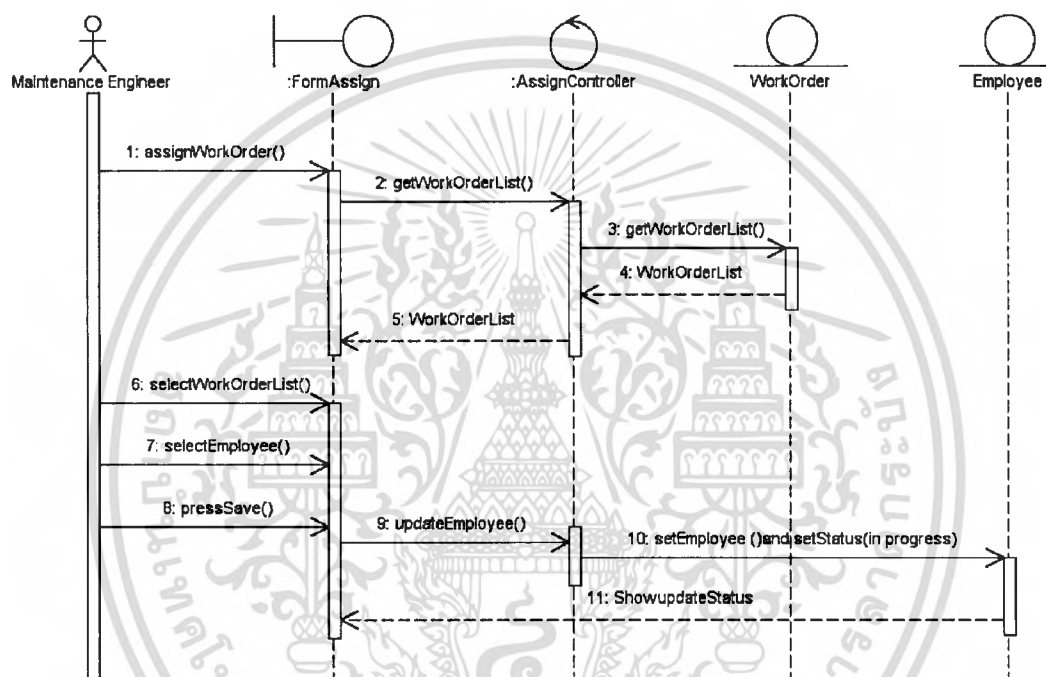
เมื่อช่างเทคนิคฝ่ายปฏิบัติการทำการแจ้งซ่อมเครื่องจักร วิศวกรฝ่ายปฏิบัติการมีหน้าที่ในการอนุมัติงานซ่อม โดยจะทำการอนุมัติผ่านหน้าฟอร์ม Approve โดยระบบจะดึงรายการแจ้งซ่อมจากคลาส Work Request จากนั้นวิศวกรฝ่ายปฏิบัติการเลือกรายการแจ้งซ่อมที่ต้องการอนุมัติ และกดปุ่มอนุมัติ (Approve) ระบบจะทำการปรับปรุงข้อมูลและสร้างรายการใบงานซ่อม ซึ่งมีสถานะเป็น “Wait for Assign” โดยสามารถเขียนแสดงเป็นรูป ได้ดังรูปที่ 4.18



รูปที่ 4.18 ซีควেনซ์ไดอะแกรมของยูสเคส Approve Work Request

4.3.3.3 ซีควেনซ์ไดอะแกรมของยูสเคส Assign Work Order

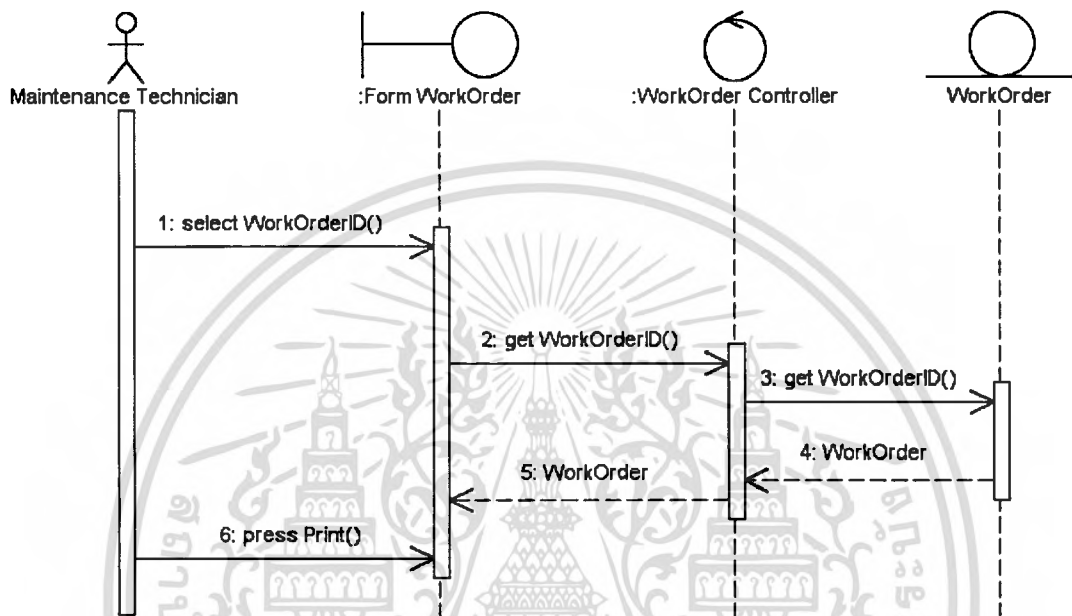
เมื่อการแจ้งซ่อมได้รับอนุมัติจากวิศวกรฝ่ายปฏิบัติการแล้ว วิศวกรฝ่ายซ่อมบำรุงจะทำการมอบหมายงานซ่อมให้กับช่างเทคนิคฝ่ายซ่อมบำรุง โดยทำการมอบหมายงานซ่อมผ่านหน้าฟอร์ม Assign Work Order ระบบจะแสดงรายการงานซ่อมที่ยังไม่ถูกมอบหมาย จากนั้นวิศวกรฝ่ายซ่อมบำรุงทำการระบุใบงานและช่างเทคนิคผู้รับผิดชอบงานซ่อม แล้วทำการบันทึกข้อมูลลงสู่ระบบระบบทำการปรับปรุงข้อมูล โดยสถานะงานซ่อมจะเปลี่ยนเป็น “in progress” โดยสามารถเขียนแสดงเป็นรูป ได้ดังรูปที่ 4.19



รูปที่ 4.19 ซีควেনซ์ไดอะแกรมของยูสเคส Assign Work Order

4.3.3.4 ซีควেনซ์ไดอะแกรมของยูสเคส Print Job

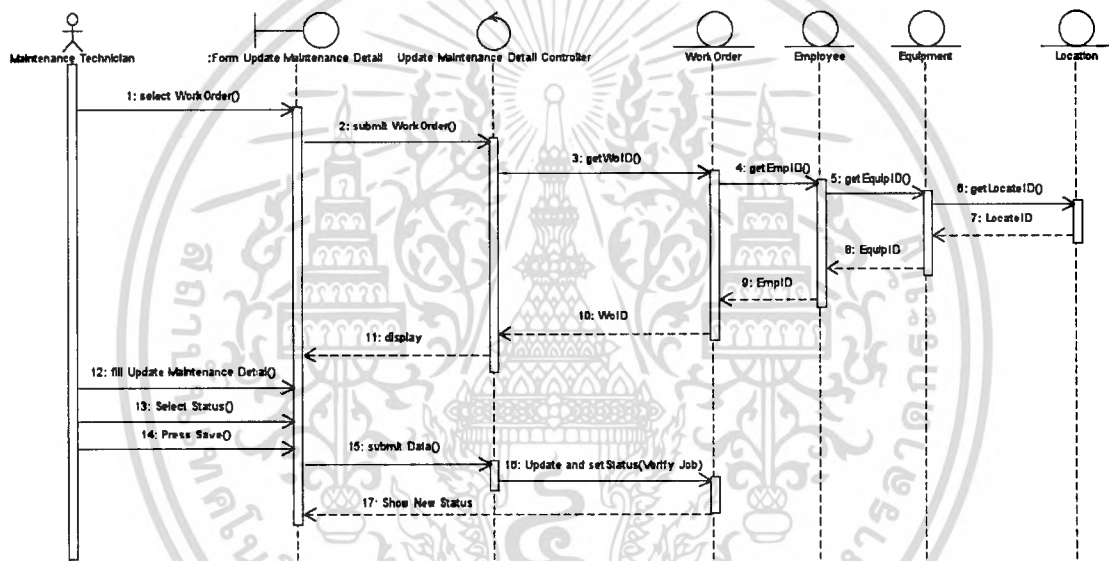
เมื่อช่างเทคนิคฝ่ายซ่อมบำรุงได้รับการมอบหมายงานจากวิศวกรฝ่ายซ่อมบำรุงแล้ว ช่างเทคนิคฝ่ายซ่อมบำรุงสามารถพิมพ์ใบงานเพื่อออกไปซ่อมเครื่องจักรได้ โดยเข้าสู่หน้าฟอร์ม Work Order ระบบจะดึงข้อมูลรายการใบงานซ่อม (Work Order) จากคลาส Work Order จากนั้นกดปุ่ม Print เพื่อสั่งพิมพ์ใบงานซ่อม โดยสามารถเขียนแสดงเป็นรูป ได้ดังรูปที่ 4.20



รูปที่ 4.20 ซีควেনซ์ไดอะแกรมของยูสเคส Print Job

4.3.3.5 ซีควเอนซ์ไดอะแกรมของยูเคส Update Maintenance Detail

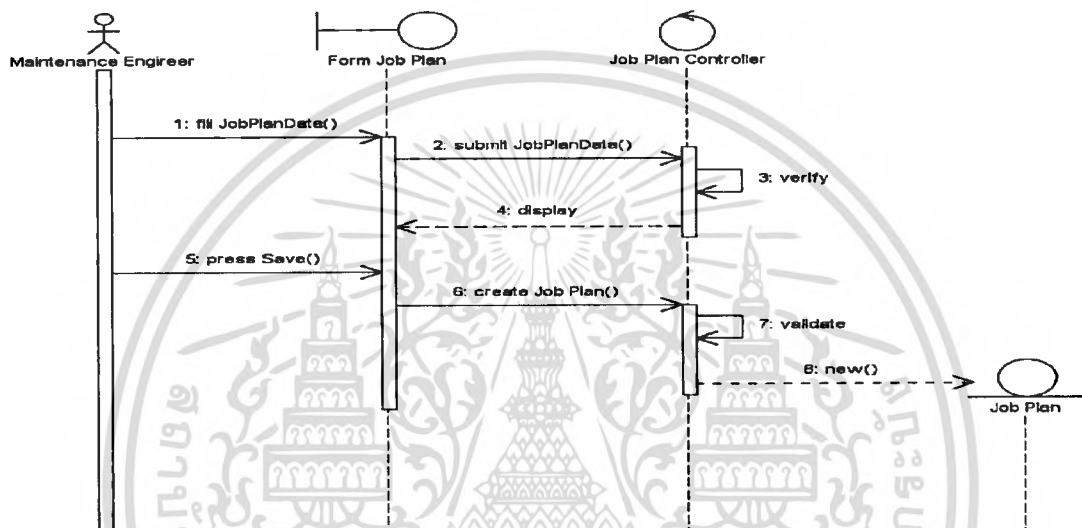
เมื่อช่างเทคนิคฝ่ายซ่อมบำรุงทำการซ่อมบำรุงเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องทำการบันทึกข้อมูลการซ่อมเครื่องจักรเข้าสู่ระบบ โดยเข้าสู่หน้าฟอร์ม Update Maintenance Detail เมื่อเลือกรายการ WorkOrder ที่ต้องการบันทึกการซ่อม ระบบจะดึงข้อมูลใบงานซ่อมจากคลาส WorkOrder ข้อมูลช่างเทคนิคฝ่ายปฏิบัติการผู้แจ้งซ่อม จากคลาส Employee ดึงข้อมูลเครื่องจักรที่ต้องการซ่อม จากคลาส Equipment และดึงข้อมูลตำแหน่งที่ตั้งของเครื่องจักรจากคลาส Location แสดงผ่านฟอร์ม Update Maintenance Detail จากนั้นทำการกรอกผลการซ่อมเครื่องจักร และเลือกสถานะของใบงานซ่อม เป็น “Wait for Verify” กดปุ่มบันทึก ระบบจะทำการปรับปรุงข้อมูลและเปลี่ยนสถานะเป็น “Wait for Verify” โดยสามารถเขียนแสดงเป็นรูป ได้ดังรูปที่ 4.21



รูปที่ 4.21 ซีควเอนซ์ไดอะแกรมของยูเคส Update Maintenance Detail

4.3.3.6 ซีควেনซ์ไดอะแกรมของยูสเคส Create Job Plan

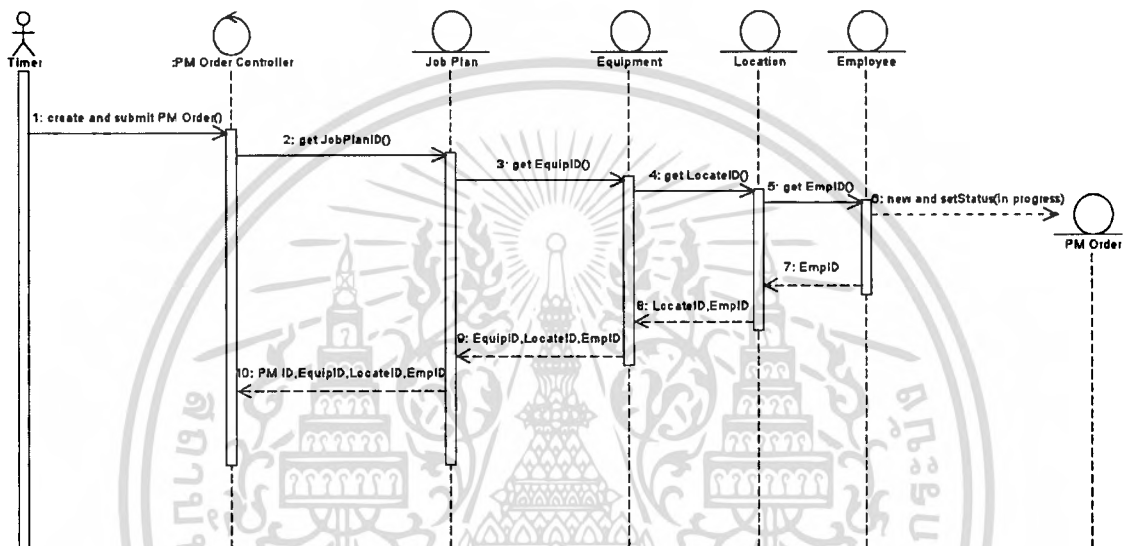
การสร้างแผนงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน เพื่อออกไปงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน (PM Order) จะถูกสร้างโดยวิศวกรฝ่ายซ่อมบำรุง โดยวิศวกรฝ่ายซ่อมบำรุงเข้าสู่หน้าฟอร์ม Job Plan จากนั้นทำการกรอกข้อมูล เช่น ชื่อแผนงานซ่อมบำรุง (JP_NAME) ขั้นตอนการซ่อมบำรุง (JP_DESC) กำหนดวันเริ่มต้นของแผนงานซ่อม (JP_FDATE) เป็นต้น และกดปุ่มบันทึกข้อมูลระบบจะตรวจสอบข้อมูลและทำการสร้างแผนงาน (Job Plan) ซึ่งมีสถานะเป็น “New” โดยสามารถเขียนแสดงเป็นรูป ได้ดังรูปที่ 4.22



รูปที่ 4.22 ซีควেনซ์ไดอะแกรมของยูสเคส Create Job Plan

4.3.3.7 ซีควเอนซ์ไดอะแกรมของยูสเคส Create PM Order

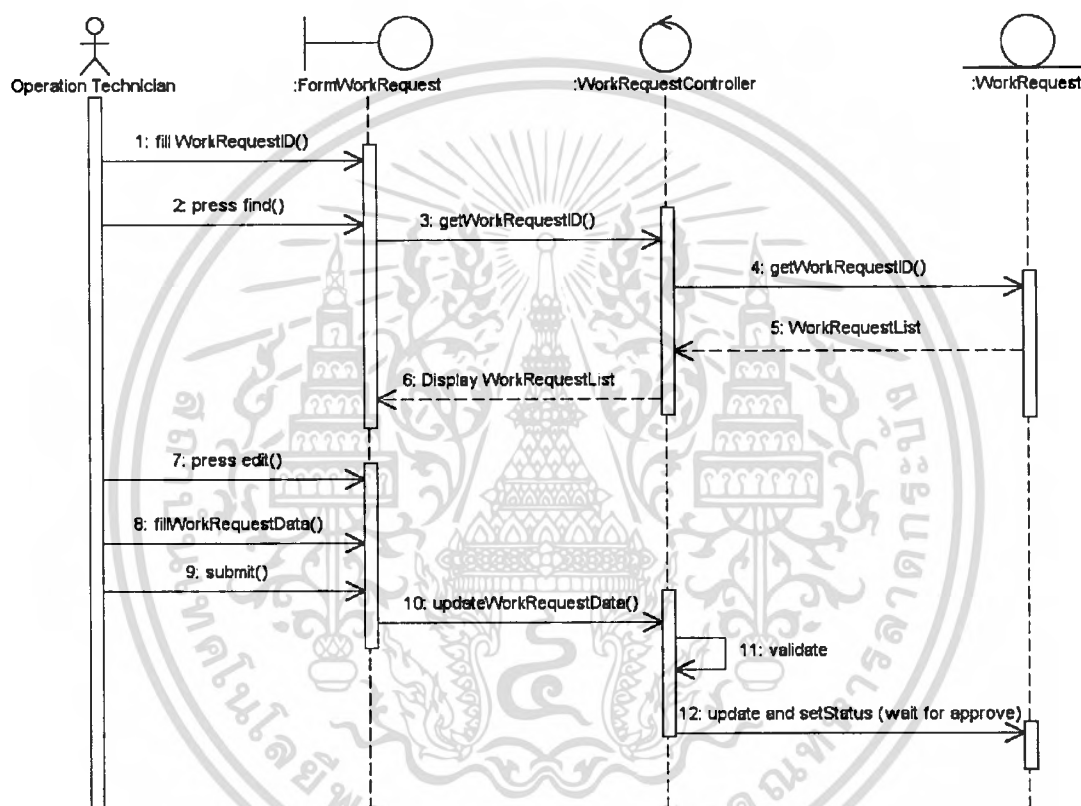
ก่อนที่จะมีการออกใบงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน (PM Order) วิศวกรจะต้องสร้างแผนงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน (JobPlan) จากนั้นเมื่อถึงกำหนดเวลาระบบจะทำการสร้างใบงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน (PM Order) โดยอัตโนมัติ โดยระบบจะดึงข้อมูลแผนงานซ่อมบำรุงจากคลาส JobPlan ข้อมูลเครื่องจักรจากคลาส Equipment ข้อมูลตำแหน่งที่ตั้งของเครื่องจักรจากคลาส Location ข้อมูลช่างเทคนิคฝ่ายซ่อมบำรุงซึ่งได้รับการมอบหมายงาน จากคลาส Employee มาสร้างเป็น PM Order โดยมีสถานะเป็น “New” โดยสามารถเขียนแสดงเป็นรูป ได้ดังรูปที่ 4.23



รูปที่ 4.23 ซีควเอนซ์ไดอะแกรมของยูสเคส Create PM Order

4.3.3.8 ซีควেনซ์ไดอะแกรมของยูสเคส Edit Work Request

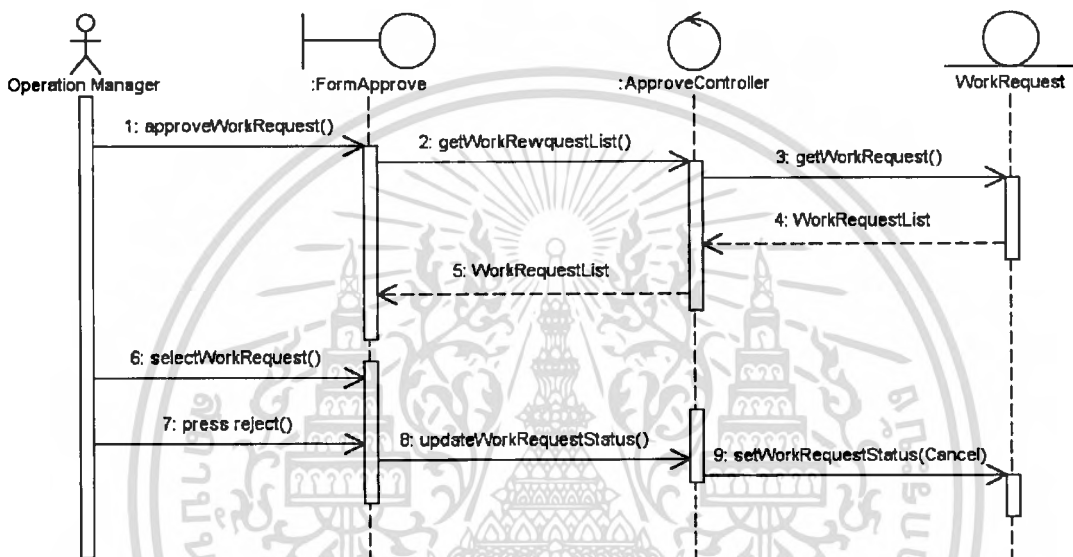
เมื่อช่างเทคนิคฝ่ายปฏิบัติการต้องการแก้ไขรายละเอียดของงานแจ้งซ่อมได้ ทั้งนี้ ต้องทำการแก้ไขก่อนที่จะมีการ Approve โดยเข้าสู่หน้าจอฟอร์มใบแจ้งซ่อม (Work Request) ทำการเลือกเมนูค้นหา Search ระบบจะแสดงรายการแจ้งซ่อมตามเงื่อนไขการค้นหา ช่างเทคนิคฝ่ายปฏิบัติการเลือกรายการงานแจ้งซ่อมที่ต้องการแก้ไข จากนั้นกดปุ่ม Edit เพื่อทำการแก้ไขข้อมูลและกดปุ่มบันทึกข้อมูล ระบบจะทำการตรวจสอบความถูกต้องและปรับปรุงข้อมูล และเปลี่ยนสถานะงานแจ้งซ่อมเป็น “Wait for Approve” โดยสามารถเขียนแสดงเป็นรูป ได้ดังรูปที่ 4.24



รูปที่ 4.24 ซีควেনซ์ไดอะแกรมของยูสเคส Edit Work Request

4.3.3.9 ซีควเอนซ์ไดอะแกรมของยูสเคส Cancel Work Request

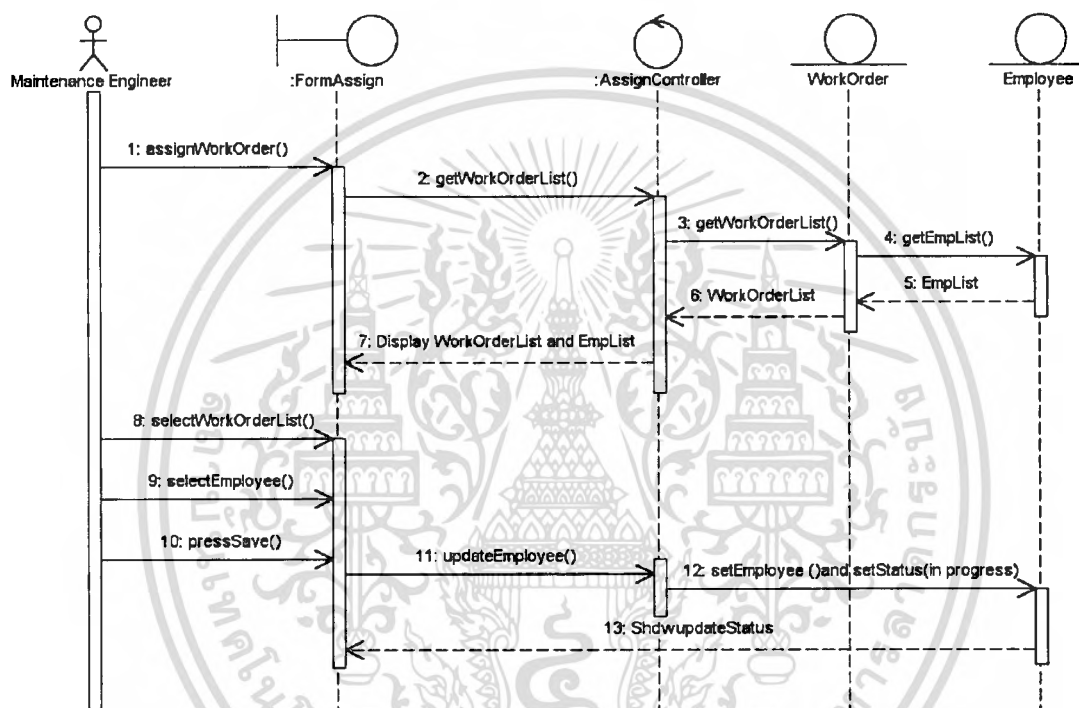
เมื่อวิศวกรฝ่ายปฏิบัติการได้พิจารณางานแจ้งซ่อมแล้วเห็นว่างานแจ้งซ่อมดังกล่าวไม่ถูกต้องหรือการแจ้งซ่อมซ้ำซ้อน วิศวกรฝ่ายปฏิบัติการสามารถยกเลิกการแจ้งซ่อม (Work Request) ได้ โดยเข้าสู่หน้าฟอร์ม Approve Work Request จากนั้นระบบจะแสดงรายการงานซ่อมที่ยังไม่ถูกอนุมัติ จากนั้นวิศวกรยกเลิกรายการงานซ่อมโดยคลิกปุ่ม “Reject” หลังจากยกเลิกงานซ่อมแล้วสถานะงานซ่อมจะเป็น “Cancel” โดยสามารถเขียนแสดงเป็นรูป ได้ดังรูปที่ 4.25



รูปที่ 4.25 ซีควเอนซ์ไดอะแกรมของยูสเคส Cancel Work Request

4.3.3.10 ซีเควนซ์ไดอะแกรมของยูสเคส Assign Work Order

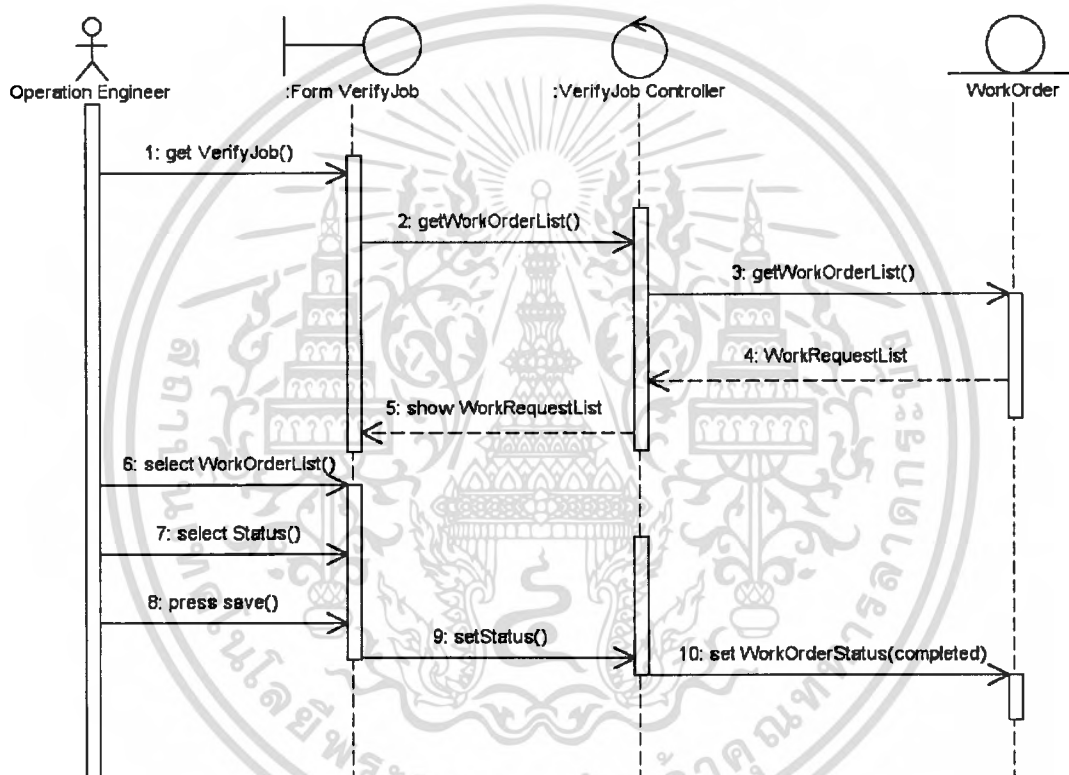
เมื่อวิศวกรฝ่ายซ่อมบำรุงต้องการที่จะมอบหมายงานซ่อมให้กับช่างเทคนิคฝ่ายซ่อมบำรุงนั้นสามารถเข้าไปยังหน้าฟอร์ม Assign Work ระบบจะแสดงรายการงานซ่อมที่ผ่านการอนุมัติแล้ว โดยดึงข้อมูลไปงานซ่อม (Work Order) จากคลาส Work Order เพื่อให้วิศวกรสามารถเลือกรายการงานซ่อมพร้อมระบุช่างเทคนิคที่ได้รับมอบหมายงาน โดยดึงข้อมูลช่างเทคนิคฝ่ายซ่อมบำรุง จากคลาส Employee จากนั้นกดปุ่มบันทึก ระบบจะปรับปรุงข้อมูลและเปลี่ยนสถานะของใบงานซ่อม (Work Order) เป็น “in progress” โดยสามารถเขียนแสดงเป็นรูป ได้ดังรูปที่ 4.26



รูปที่ 4.26 ซีเควนซ์ไดอะแกรมของยูสเคส Assign Work Order

4.3.3.11 ซีเควนซ์ไดอะแกรมของยูสเคส Close Job

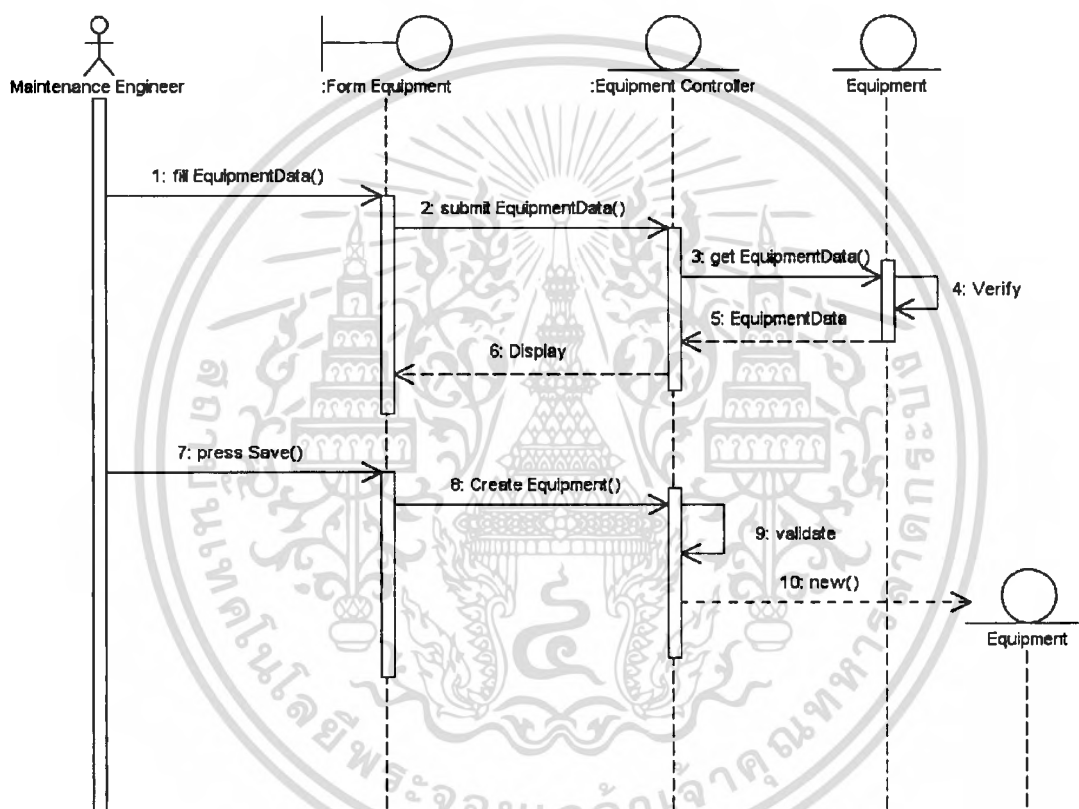
เมื่อช่างเทคนิคฝ่ายซ่อมบำรุง ซ่อมเครื่องจักรเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องกรอกรายละเอียดของงานซ่อมลงในระบบ จากนั้นวิศวกรฝ่ายปฏิบัติการจะตรวจรับงานซ่อมและเข้ามาปิดใบงานซ่อม (Work Order) โดยวิศวกรฝ่ายปฏิบัติการเข้าสู่หน้าฟอร์ม Verify Job ระบบแสดงรายการใบงานซ่อม (Work Order) ที่รอการตรวจรับงาน “Wait for Verify” จากนั้นวิศวกรฝ่ายปฏิบัติการเปลี่ยนสถานะของใบงานซ่อม (Work Order) เป็น “Completed” และกดปุ่มบันทึกข้อมูล ระบบจะปรับปรุงข้อมูลและเปลี่ยนสถานะเป็น “Completed” โดยสามารถเขียนแสดงเป็นรูป ได้ดังรูปที่ 4.27



รูปที่ 4.27 ซีเควนซ์ไดอะแกรมของยูสเคส Close Job

4.3.3.12 ซีควเอนซ์ไดอะแกรมของยูสเคส Manage Equipment Data

เมื่อวิศวกรต้องการที่จะปรับปรุงข้อมูลเครื่องจักรก็สามารถปรับปรุงแก้ไขข้อมูลได้โดยเข้าสู่ฟอร์ม Equipment จากนั้นระบุรหัสของเครื่องจักร ระบบจะดึงข้อมูลเครื่องมาจากคลาส Equipment โดยสามารถเพิ่มเติม แก้ไข ลบข้อมูลได้ ในกรณีนี้จะขอยกตัวอย่างการเพิ่มข้อมูลเครื่องจักร เมื่อทำการปรับปรุงข้อมูลเรียบร้อยแล้วให้กดปุ่มบันทึก ระบบจะทำการตรวจสอบข้อมูลและสร้างข้อมูลเครื่องจักร (Create Equipment) ซึ่งมีสถานะเป็น “New” โดยสามารถเขียนแสดงเป็นรูปได้ดังรูปที่ 4.28

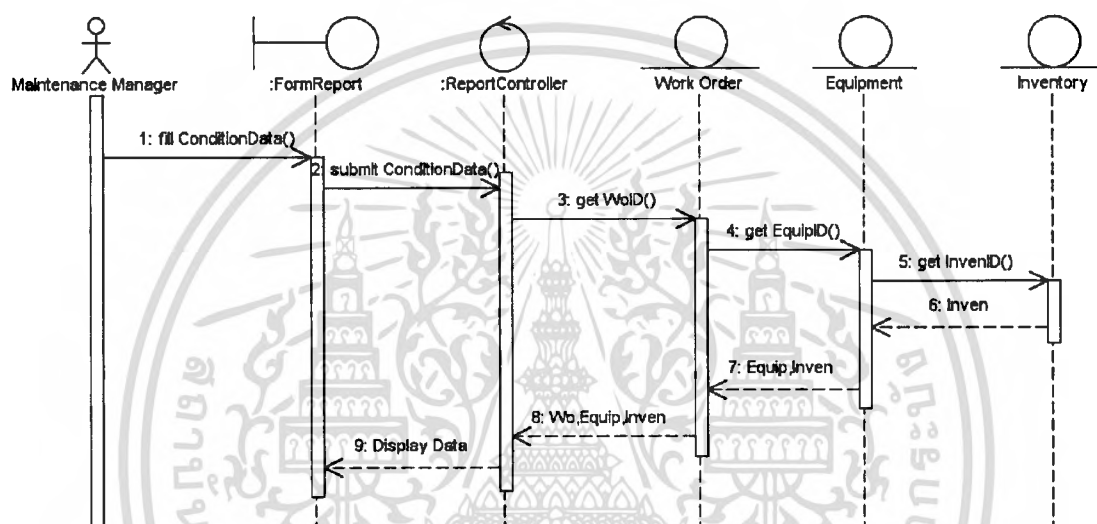


รูปที่ 4.28 ซีควเอนซ์ไดอะแกรมของยูสเคส Manage Equipment Data

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3.14 ซีควเอนซ์ไดอะแกรมของยูสเคส View Report

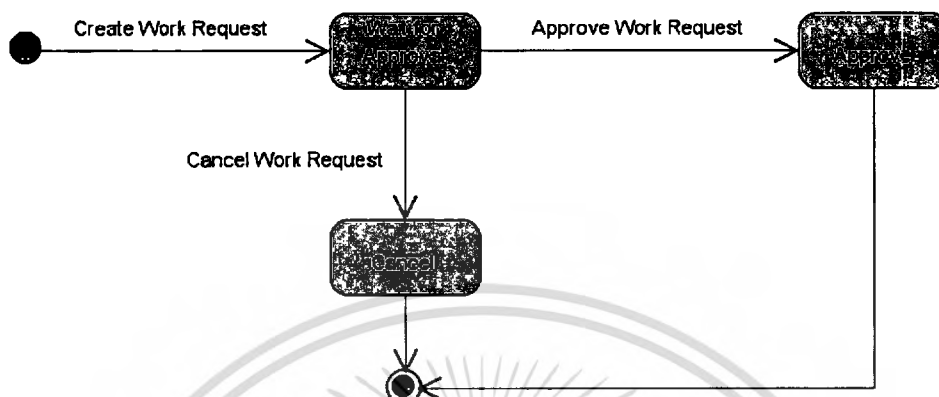
เมื่อผู้จัดการฝ่ายซ่อมบำรุงต้องการดูรายงานสรุปการแจ้งซ่อม เช่น รายงานสรุปประจำเดือน รายงานสรุปประจำปี เป็นต้น เข้าสู่หน้าฟอร์มรายงาน (Report) จากนั้นระบุเงื่อนไขในการออกรายงาน โดยระบบจะทำการดึงข้อมูลมาจากคลาสต่าง ๆ คือ ข้อมูลใบงานซ่อม จากคลาส Work Order ข้อมูลเครื่องจักรจากคลาส Equipment ข้อมูลค่าใช้จ่ายในการซ่อม จากคลาส WO_MATERIAL และข้อมูลอะไหล่ที่ใช้ในการซ่อมจากคลาส Inventory โดยจะแสดงผ่านหน้าจอ โดยสามารถเขียนแสดงเป็นรูป ได้ดังรูปที่ 4.29



รูปที่ 4.29 ซีควเอนซ์ไดอะแกรมของยูสเคส View Report

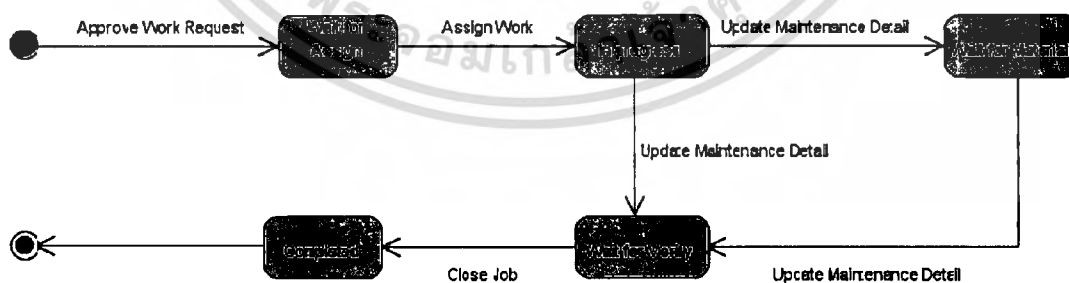
4.3.4 การออกแบบสเตทชาร์ทไดอะแกรม

สเตทชาร์ทไดอะแกรม แสดงการเปลี่ยนแปลงสถานะของอ็อบเจกต์ ซึ่งทำให้เกิดกิจกรรมต่างๆ ขึ้นในอ็อบเจกต์นั้น



รูปที่ 4.30 สเตทชาร์ทไดอะแกรมของการแจ้งซ่อม Work Request

จากรูปที่ 4.30 สามารถอธิบายการเปลี่ยนสถานะการแจ้งซ่อม โดยเริ่มจากช่างเทคนิคฝ่ายปฏิบัติการกรอกรายละเอียดต่างๆ โดยใช้ยูสเคส “Create Work Request” เมื่อกดปุ่มบันทึกข้อมูลสถานะคำขอจะเป็นสถานะ “Wait for Approval” ซึ่งวิศวกรฝ่ายปฏิบัติการใช้ยูสเคส “Approve Work Request” เพื่อมอบหมายงานให้กับวิศวกรฝ่ายซ่อมบำรุง สถานะจะเปลี่ยนเป็น “Approve” กรณีที่วิศวกรฝ่ายปฏิบัติการไม่พิจารณาอนุมัติจะทำการยกเลิกโดยใช้ยูสเคส “Cancel Work Request” และเปลี่ยนสถานะเป็น “Cancel”



รูปที่ 4.31 สเตทชาร์ทไดอะแกรมของใบงาน Work Order

จากรูปที่ 4.31 สามารถอธิบายการเปลี่ยนสถานะของใบงาน (Work Order) โดยเริ่มจากสถานะใบงานจะเป็น “Wait for Assign” จากนั้นวิศวกรฝ่ายซ่อมบำรุงจะทำการมอบหมายงานเอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งวันเวลาสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำเข้าให้เข้าระบบเช่นด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้กับช่างเทคนิคฝ่ายซ่อมบำรุง โดยใช้ยูสเคส “Assign Work” สถานะของใบงานจะเปลี่ยนเป็น “In progress” เมื่อช่างเทคนิคฝ่ายซ่อมบำรุงได้รับมอบหมายงานแล้ว จะทำการซ่อมบำรุงและนำผลการซ่อมมาบันทึกข้อมูลการซ่อมลงสู่ระบบโดยใช้ยูสเคส “Update Maintenance Detail” และช่างเทคนิคฝ่ายซ่อมบำรุงทำการเปลี่ยนสถานะเป็น “Wait for Verify” ในกรณีที่ไม่มีอะไหล่ในการซ่อมบำรุงช่างเทคนิคฝ่ายซ่อมบำรุงจะเปลี่ยนสถานะเป็น “Wait for Material” เพื่อรออะไหล่จากนั้นเมื่อได้รับอะไหล่มาและทำการซ่อมบำรุงเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงนำผลการซ่อมมาบันทึกข้อมูลการซ่อมลงสู่ระบบโดยใช้ยูสเคส “Update Maintenance Detail” และเปลี่ยนสถานะเป็น “Wait for Verify” เพื่อให้วิศวกรฝ่ายปฏิบัติการตรวจรับงานซ่อม เมื่อตรวจสอบเรียบร้อยแล้วจึงเปลี่ยนสถานะเป็น “Completed”



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

การออกแบบฐานข้อมูล

การออกแบบฐานข้อมูลสำหรับระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารการซ่อมบำรุงสำหรับโรงไฟฟ้าได้ออกแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ โดยใช้แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีในรูปแบบของ Crow's Foot Model เพื่อนำเสนอรายละเอียดทางด้านโครงสร้างของฐานข้อมูล และแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล นอกจากนี้ยังได้แสดงรายละเอียดต่างๆ ของข้อมูลไว้ในพจนานุกรมข้อมูล ซึ่งจะได้อธิบายในรายละเอียดต่อไป

5.1 แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี

ในการออกแบบฐานข้อมูลสำหรับระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารการซ่อมบำรุงสำหรับโรงไฟฟ้า มีเอนทิตีที่เกี่ยวข้องในระบบ ดังต่อไปนี้

5.1.1 EMPLOYEE หมายถึง พนักงานของบริษัทที่เกี่ยวข้องกับงานซ่อมบำรุงประกอบด้วย

- Operation Technician คือ พนักงานที่ต้องการแจ้งซ่อมเครื่องจักร
- Operation Manager คือ พนักงานที่ทำหน้าที่พิจารณาอนุมัติงานซ่อม
- Maintenance Technician คือ พนักงานที่ทำหน้าที่ซ่อมเครื่องจักรตามใบแจ้งซ่อมและปิดงานซ่อม
- Maintenance Engineer คือ พนักงานที่ทำหน้าที่วางแผนงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันและมอบหมายงานให้กับช่างเทคนิคฝ่ายซ่อมบำรุง
- Maintenance Manager คือ พนักงานที่สามารถดูรายงานสรุปต่างๆ ได้

5.1.2 WORK_REQUEST หมายถึง ความต้องการแจ้งซ่อมอันเนื่องมาจากเครื่องจักรเสีย

5.1.3 WORK_ORDER หมายถึง งานซ่อมบำรุงที่เกิดจากการความต้องการในการซ่อมเครื่องจักร ซึ่งเกิดจาก Work Request ที่ผ่านการอนุมัติแล้ว

5.1.4 JOBPLAN หมายถึง แผนงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน

5.1.5 PM_ORDER หมายถึง รายการงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันที่เกิดจากการวางแผนงานของ JOB PLAN

5.1.6 EQUIPMENT หมายถึง เครื่องจักรต่างๆ ที่ถูกซ่อมในแต่ละ WORK REQUEST และ PM

5.1.7 INVENTORY หมายถึง รายการอะไหล่ที่ใช้ในการซ่อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

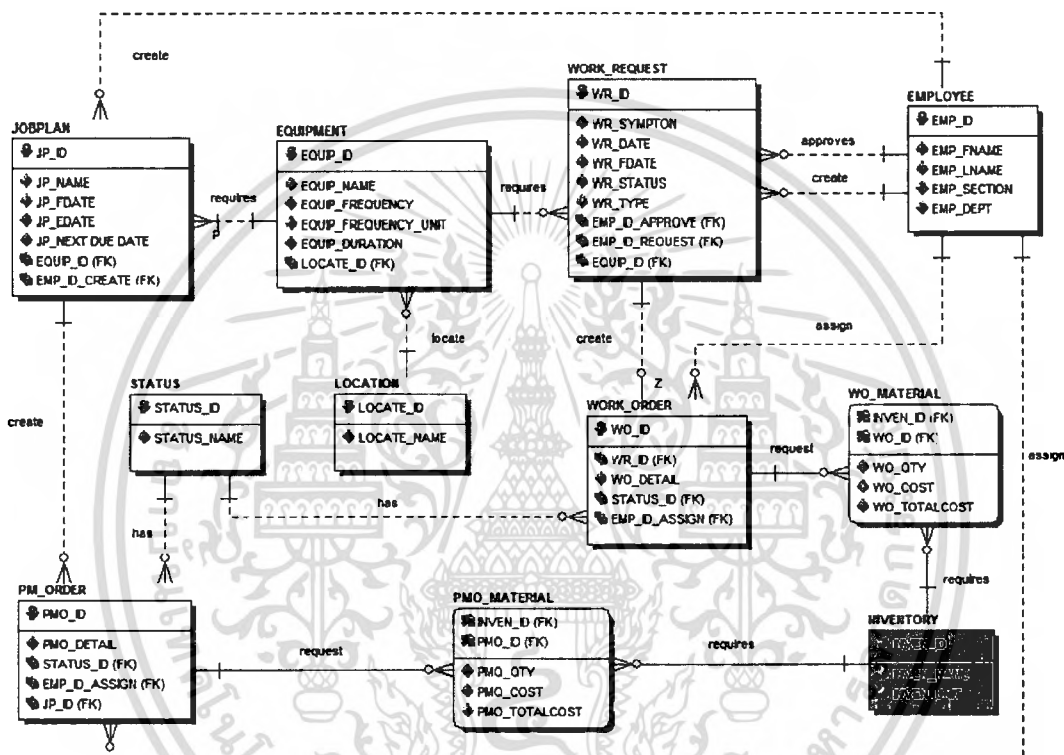
5.1.8 WO_MATERIAL หมายถึง เมื่อมีการแจ้งซ่อมแบบ CM และมีการเบิกขอะไหล่

5.1.9 PMO_MATERIAL หมายถึง เมื่อมีการแจ้งซ่อมแบบ PM และมีการเบิกขอะไหล่

5.1.10 LOCATION หมายถึง ตำแหน่งที่ตั้งของเครื่องจักร

5.1.11 STATUS หมายถึง สถานะของงานซ่อม

สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีต่างๆ ผ่านแผนภาพอีอาร์ของระบบสารสนเทศ
เพื่องานบริหารการซ่อมบำรุงได้ดังรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 แผนภาพอีอาร์ของระบบสารสนเทศเพื่องานบริหารการซ่อมบำรุงสำหรับโรงไฟฟ้า

5.2 คำอธิบายความสัมพันธ์ของแผนภาพอีอาร์

- ความสัมพันธ์ create ของเอนทิตี EMPLOYEE กับ เอนทิตี WORK_REQUEST ช่างเทคนิคจากฝ่ายปฏิบัติการต้องการแจ้งซ่อมแบบ Corrective Maintenance (CM) จะสามารถแจ้งซ่อมได้หลายๆ ครั้ง ซึ่งในแต่ละคำขอแจ้งซ่อมถูกสร้างขึ้นโดยพนักงานคนเดียวเท่านั้น
- ความสัมพันธ์ approves ของเอนทิตี EMPLOYEE กับ เอนทิตี WORK_REQUEST ผู้จัดการฝ่ายปฏิบัติการอนุมัติงานแจ้งซ่อมได้หลายๆ คำขอ ซึ่งในแต่ละการแจ้งซ่อมจะถูกพิจารณาอนุมัติโดยหัวหน้างานเพียงคนเดียวเท่านั้น

- ความสัมพันธ์ create ของเอนทิตี WORK_REQUEST กับ เอนทิตี WORK_ORDER การแจ้งซ่อม WORK_REQUEST หนึ่งรายการเมื่อได้รับการอนุมัติแล้ว ระบบจะสร้าง WORK_ORDER โดยในแต่ละ WORK_ORDER นั้นจะถูกสร้างโดย WORK_REQUEST เดียวเท่านั้น
- ความสัมพันธ์ requires ของเอนทิตี EQUIPMENT กับ เอนทิตี WORK_REQUEST ความต้องการแจ้งซ่อม WORK_REQUEST แต่ละครั้งจะเป็นการแจ้งซ่อมเครื่องจักร EQUIPMENT เพียงเครื่องเดียวเท่านั้น โดยเครื่องจักร EQUIPMENT แต่ละเครื่องสามารถแจ้งซ่อมได้หลายๆ ครั้ง
- ความสัมพันธ์ create ของเอนทิตี JOBPLAN กับ เอนทิตี PM_ORDER ความต้องการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน JOBPLAN ในแต่ละครั้ง เมื่อถึงเวลาที่กำหนดระบบจะสร้าง PM_ORDER ขึ้น โดยในแต่ละรายการ JOBPLAN จะมี PM Order ได้หลายๆ รายการ
- ความสัมพันธ์ requires ของเอนทิตี EQUIPMENT กับ เอนทิตี JOBPLAN ความต้องการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน JOBPLAN ในแต่ละครั้งจะเป็นการขอซ่อมบำรุงเครื่องจักรเพียงเครื่องเดียวเท่านั้น โดยเครื่องจักรแต่ละเครื่องสามารถแจ้งซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน JOBPLAN ได้หลายๆ ครั้ง
- ความสัมพันธ์ create ของเอนทิตี EMPLOYEE กับเอนทิตี JOBPLAN วิศวกรฝ่ายซ่อมบำรุงสามารถกำหนดแผนงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน JOBPLAN ได้หลายๆ แผนงาน ซึ่งในการกำหนดแผนงาน JOBPLAN แต่ละครั้งจะถูกสร้างขึ้นโดยพนักงานคนเดียวเท่านั้น
- ความสัมพันธ์ uses ของเอนทิตี PM_ORDER กับ เอนทิตี INVENTORY ในการซ่อมบำรุงเครื่องจักรแต่ละครั้งสามารถเบิกใช้อะไหล่ได้หลายๆ รายการ โดยรายการของอะไหล่แต่ละรายการจะถูกเบิกใช้เพื่อซ่อมบำรุงเครื่องจักรได้หลายๆ ครั้ง
- ความสัมพันธ์ uses ของเอนทิตี WORK_ORDER กับ เอนทิตี INVENTORY ในการซ่อมเครื่องจักรแต่ละครั้งสามารถเบิกใช้อะไหล่ได้หลายๆ รายการ โดยรายการของอะไหล่แต่ละรายการจะถูกเบิกใช้เพื่อซ่อมเครื่องจักรได้หลายๆ ครั้ง
- ความสัมพันธ์ has ของเอนทิตี WORK_ORDER กับ เอนทิตี STATUS รายการแจ้งซ่อมเครื่องจักรแต่ละรายการ ในหนึ่งเวลาจะมีสถานะของงานซ่อมได้เพียงสถานะเดียว โดยแต่ละสถานะของงานซ่อมจะปรากฏอยู่ในรายการแจ้งซ่อมได้หลายๆ รายการ
- ความสัมพันธ์ has ของเอนทิตี PM_ORDER กับ STATUS รายการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันแต่ละรายการ ในหนึ่งเวลาจะมีสถานะของงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันได้เพียงสถานะเดียว โดยแต่ละสถานะของงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน จะปรากฏอยู่ในรายการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันได้หลายๆ รายการ
- ความสัมพันธ์ locate ของเอนทิตี LOCATION กับ EQUIPMENT เครื่องจักรแต่ละเครื่องจะถูกติดตั้งอยู่ในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งเท่านั้น โดยในแต่ละพื้นที่สามารถติดตั้งเครื่องจักรได้หลายๆ เครื่องจักร

- ความสัมพันธ์ assign ของเอนทิตี EMPLOYEE กับ WORK_ORDER พนักงานหนึ่งคนจะถูกมอบหมายให้รับผิดชอบงานซ่อมเครื่องจักรได้หลายๆ รายการแจ้งซ่อม ซึ่งแต่ละรายการจะมีพนักงานรับผิดชอบเพียงคนเดียวเท่านั้น
- ความสัมพันธ์ assign ของเอนทิตี EMPLOYEE กับ PM_ORDER พนักงานหนึ่งคนจะถูกมอบหมายให้รับผิดชอบงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันได้หลายๆ รายการ PM_ORDER ซึ่งแต่ละรายการจะมีพนักงานรับผิดชอบเพียงคนเดียวเท่านั้น

5.3 พจนานุกรมข้อมูล

จากอีอาร์ไดอะแกรมของระบบสารสนเทศเพื่องานบริหารการซ่อมบำรุงสำหรับโรงไฟฟ้าสามารถแสดงให้เห็นรายละเอียดของแต่ละเอนทิตี โดยนำเสนอผ่านพจนานุกรมข้อมูล ซึ่งมีส่วนประกอบดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ส่วนประกอบของพจนานุกรมข้อมูล

ลำดับ	รายการ	คำอธิบาย
1	ชื่อเอนทิตี	ชื่อของกลุ่มข้อมูลที่มีลักษณะเหมือนกัน
2	ชื่อแอตทริบิวต์	ชื่อรายละเอียดของข้อมูลที่อยู่ในเอนทิตี
3	คำอธิบาย	อธิบายความหมายของแอตทริบิวต์เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจได้ตรงกัน
4	ชนิดของข้อมูล	แสดงชนิดของข้อมูล เช่น ตัวเลข, ตัวอักษร เป็นต้น
5	รูปแบบข้อมูล	ตัวอย่างรูปแบบของข้อมูล
6	ค่าที่เป็นไปได้	ขอบเขต หรือ ช่วงของข้อมูลที่เป็นไปได้
7	จำเป็นต้องมี	ระบุถึงความจำเป็นของข้อมูลนั้นว่าจำเป็นต้องมีหรือไม่ หรือสามารถปล่อยให้ค่าเป็น Null ได้
8	คีย์	แสดงว่าแอตทริบิวต์ใดในเอนทิตีเป็น Primary key (PK) หรือ Foreign key (FK)
9	ตารางที่อ้างอิง	แสดงชื่อตารางที่ Foreign key อ้างถึง

โดยรายละเอียดต่างๆ เหล่านี้จะถูกนำไปใช้ในการอ้างอิงในขั้นตอนของการพัฒนาโปรแกรมต่อไป ซึ่งพจนานุกรมข้อมูลเหล่านี้มีรายละเอียดดังตารางที่ 5.2 ถึงตารางที่ 5.13 ดังนี้

ตารางที่ 5.2 พจนานุกรมข้อมูลของตาราง EMPLOYEE

แอตทริบิวต์	ความหมาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางที่อ้างถึง
EMP_ID	รหัสพนักงาน	INT(10)	PK	
EMP_FNAME	ชื่อพนักงาน	VARCHAR(30)		
EMP_LNAME	นามสกุลพนักงาน	VARCHAR(30)		
EMP_SECTION	ส่วนงานของพนักงาน	CHAR(5)		
EMP_DEPT	แผนกงานของพนักงาน	CHAR(10)		

ตารางที่ 5.3 พจนานุกรมข้อมูลของตาราง WORK_REQUEST

แอตทริบิวต์	ความหมาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางที่อ้างถึง
WR_ID	รหัสงานแจ้งซ่อม	INT(10)	PK	
WR_SYMPTOM	อาการเสีย	VARCHAR(30)		
WR_DATE	วันที่ขอแจ้งซ่อม	DATETIME		
WR_FDATE	วันที่ต้องการให้ซ่อมเสร็จ	DATETIME		
WR_STATUS	สถานะงานซ่อม	CHAR(10)		
WR_TYPE	ประเภทของงานซ่อม	CHAR(5)		
EMP_ID_APPROVE	รหัสพนักงานผู้อนุมัติ	INT(10)	FK	EMPLOYEE
EMP_ID_REQUEST	รหัสพนักงานผู้แจ้งซ่อม	INT(10)	FK	EMPLOYEE
EQUIP_ID	รหัสเครื่องจักร	INT(10)	FK	EQUIPMENT

ตารางที่ 5.4 พจนานุกรมข้อมูลของตาราง STATUS

แอตทริบิวต์	ความหมาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางที่อ้างถึง
STATUS_ID	รหัสการแจ้งซ่อม	INT(10)	PK	
STATUS_NAME	รหัสเครื่องจักร	CHAR(10)		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.5 พจนานุกรมข้อมูลของตาราง WORK_ORDER

แอตทริบิวต์	ความหมาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางที่อ้างอิง
WO_ID	รหัสงานซ่อมเครื่องจักร	INT(10)	PK	
WR_ID	รหัสงานแจ้งซ่อม	INT (10)	FK	WORK_REQUEST
WO_DETAIL	รายละเอียดงานซ่อม	VARCHAR(100)		
STATUS_ID	สถานะงานซ่อม	INT(10)	FK	STATUS
EMP_ID_ASSIGN	รหัสพนักงานที่ได้รับมอบหมาย	INT(10)	FK	EMPLOYEE

ตารางที่ 5.6 พจนานุกรมข้อมูลของตาราง LOCATION

แอตทริบิวต์	ความหมาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางที่อ้างอิง
LOCATE_ID	รหัสเครื่องจักร	CHAR(5)	PK	
LOCATE_NAME	ชื่อเครื่องจักร	CHAR(12)		

ตารางที่ 5.7 พจนานุกรมข้อมูลของตาราง EQUIPMENT

แอตทริบิวต์	ความหมาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางที่อ้างอิง
EQUIP_ID	รหัสเครื่องจักร	CHAR(5)	PK	
EQUIP_NAME	ชื่อเครื่องจักร	CHAR(12)		
EQUIP_FREQUENCY	ความถี่ที่จะเข้าไปซ่อมบำรุงเครื่องจักร	CHAR(5)		
EQUIP_FREQUENCY_UNIT	หน่วยของความถี่ที่จะเข้าไปซ่อมบำรุงเครื่องจักร	CHAR(10)		
EQUIP_DURATION	ช่วงเวลาที่จะเข้าไปซ่อมบำรุงเครื่องจักร	DATE		
LOCATE_ID	ตำแหน่งที่ตั้งเครื่องจักร	INT(10)	FK	LOCATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.8 พจนานุกรมข้อมูลของตาราง INVENTORY

แอตทริบิวต์	ความหมาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางที่อ้างถึง
INVEN_ID	รหัสอะไหล่	INT(10)	PK	
INVEN_NAME	ชื่ออะไหล่	VARCHAR(30)		
INVEN_UNIT	รายละเอียดของอะไหล่	FLOAT		

ตารางที่ 5.9 พจนานุกรมข้อมูลของตาราง JOBPLAN

แอตทริบิวต์	ความหมาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางที่อ้างถึง
JP_ID	รหัสงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน	INT(10)	PK	
JP_NAME	ชื่องานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน	VARCHAR(20)		
JP_DESC	ขั้นตอนการซ่อมบำรุงเครื่องจักร	VARCHAR(100)		
JP_FDATE	วันที่เริ่มงานซ่อมบำรุง	DATE		
JP_EDATE	วันที่สิ้นสุดงานซ่อมบำรุง	DATE		
JP_NEXT DUE DATE	วันที่ถัดไปในการซ่อมบำรุง	DATE		
EQUIP_ID	รหัสเครื่องจักร	INT(10)	FK	EQUIPMENT
EMP_ID_CREATE	รหัสพนักงาน	INT(10)	FK	EMPLOYEE

ตารางที่ 5.10 พจนานุกรมข้อมูลของตาราง PM_ORDER

แอตทริบิวต์	ความหมาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางที่อ้างถึง
PMO_ID	รหัสรายการงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน	INT(10)	PK	
PMO_DETAIL	รายละเอียดงานซ่อมบำรุง	VACHAR(100)		
PMO_TYPE	ประเภทของงานซ่อม	CHAR(10)		
STATUS_ID	รหัสสถานะ	INT(10)	FK	STATUS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.10 (ต่อ)

แอตทริบิวต์	ความหมาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางที่อ้างถึง
EMP_ID_ASSIGN	รหัสพนักงานที่ได้รับมอบหมายงาน	INT(10)	FK	EMPLOYEE
JP_ID	รหัสงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน	INT(10)	FK	JOBPLAN

ตารางที่ 5.11 พงานุกรมข้อมูลของตาราง WO_MATERIAL

แอตทริบิวต์	ความหมาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางที่อ้างถึง
INVEN_ID	รหัสวัสดุ	INT(10)	PK FK	INVENTORY
WO_ID	รหัสงานซ่อม	INT(10)	PK FK	WORK_ORDER
WO_QTY	จำนวนอะไหล่จากการแจ้งซ่อม	INT(20)		
WO_COST	ค่าอะไหล่ที่เบิกใช้จากการแจ้งซ่อม	FLOAT		
WO_TOTALCOST	ค่าอะไหล่ที่เบิกใช้จากการแจ้งซ่อม	FLOAT		

ตารางที่ 5.12 พงานุกรมข้อมูลของตาราง PMO_MATERIAL

แอตทริบิวต์	ความหมาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางที่อ้างถึง
INVEN_ID	รหัสวัสดุ	CHAR(2)	PK FK	INVENTORY
PMO_ID	รหัสงานซ่อม	CHAR(12)	PK FK	PM_ORDER
PMO_QTY	จำนวนอะไหล่จากการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน	INT(20)		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.12 (ต่อ)

แอตทริบิวต์	ความหมาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางที่อ้างถึง
PMO_COST	ค่าอะไหล่ที่เบิกใช้จากการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน	FLOAT		
PMO_TOTALCOST	ค่าอะไหล่ที่เบิกใช้จากการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน	FLOAT		



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

การออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้

การออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้ง่าย และอำนวยความสะดวกในการใช้งานให้กับผู้ใช้งานมากที่สุด เพื่อลดข้อผิดพลาดในการใช้งานระบบงาน โดยระบบสารสนเทศเพื่องานบริหารการซ่อมบำรุงสำหรับโรงไฟฟ้า เป็นระบบงานที่พัฒนาในลักษณะของเว็บเซอร์วิส

6.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

ระบบสารสนเทศเพื่องานบริหารการซ่อมบำรุงสำหรับโรงไฟฟ้าใช้เครื่องมือและภาษาที่ใช้ในการพัฒนา ดังนี้

6.1.1 ฮาร์ดแวร์

เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบและทดสอบระบบงาน มีคุณสมบัติดังนี้

- CPU : Intel Core 2 Duo T7100 1.80 GHz
- RAM : 1 GB
- Hard disk : 250 GB

6.1.2 ซอฟต์แวร์

ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาและทดสอบระบบ มีดังนี้

- Operation System : Microsoft Windows 7 Ultimate (32bit)
- Web Server: IIS version 6
- DBMS: MySQL version 5.0.51b
- ASP.Net
- Web Browser : Internet Explorer 8

6.1.3 เครื่องมือในการจัดสร้าง

- Microsoft Expression Blend 3
- Database Design tool : ER/Studio version 8.0.3 build 6063
- UML Tool : Visual Paradigm for UML Community Edition version 8.0.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2 การออกแบบหน้าจอของระบบ

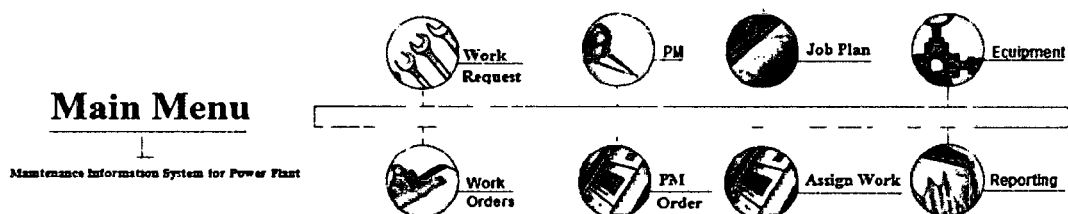
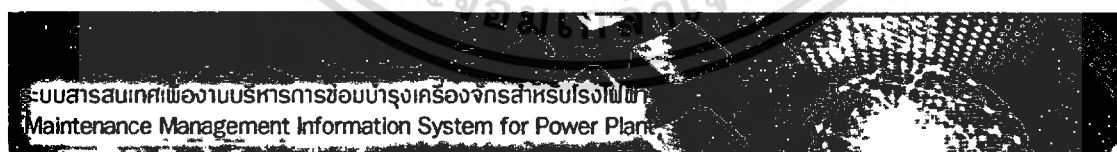
เมื่อต้องการเข้าสู่ระบบเข้าสู่ระบบสารสนเทศงานบริหารการซ่อมบำรุงเครื่องจักรสำหรับโรงไฟฟ้าแล้ว ผู้ใช้งานต้องป้อนรหัสผู้ใช้งานและรหัสผ่านของผู้ใช้งานแต่ละคน ซึ่งผู้ใช้งานระบบแต่ละคนนั้นจะมีสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูลได้แตกต่างกัน โดยตัวอย่างหน้าจอหลักมีการทำงานตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

6.2.1 หน้าจอล็อกอินเพื่อเข้าสู่เมนูหลัก



รูปที่ 6.1 หน้าจอล็อกอินเพื่อเข้าสู่เมนูหลัก

6.2.2 หน้าจอเมนูหลัก หลังจากล็อกอินเข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้ว จะเข้าสู่หน้าจอหลักของระบบ ซึ่งถูกแยกตามสิทธิ์ของผู้ใช้งานแต่ละคนที่เข้าใช้ แสดงดังรูปที่ 6.2



รูปที่ 6.2 หน้าจอเมนูหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

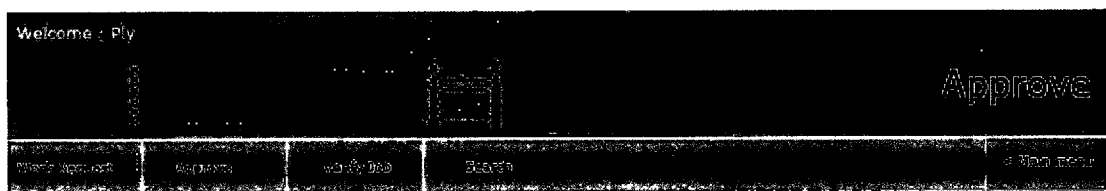
6.2.3 หน้าจอบันทึกการแจ้งซ่อม Work Request การบันทึกการแจ้งซ่อมจะสามารถเข้าจากหน้าเมนูหลักโดยเลือกเมนู Work Request ซึ่งการบันทึกใบแจ้งซ่อม จะประกอบด้วย การบันทึกผู้แจ้งระบบเครื่องจักรที่เสีย การบันทึกรายละเอียดอาการเสียของเครื่องจักร วันที่แจ้งซ่อม วันที่ต้องการให้ซ่อมเสร็จ ผู้แจ้งซ่อม และประเภทของงานซ่อม แสดงดังรูปที่ 6.3



Work Request ID	CM10001		
Symptom :	motor valve has leak and fail to operation		
Requester :	EY-101	<input checked="" type="checkbox"/> khomkom	<input checked="" type="checkbox"/> kunteerachaturpom
Equipment :	E-51-2010	<input checked="" type="checkbox"/> Motor	
Location :	zone A		
Status :	wait for approve		
Request Date :	M/d/yyyy	<input type="text" value="13"/>	
Request Finish Date :	M/d/yyyy	<input type="text" value="15"/>	
Work Type :	CM		
<input type="button" value="New"/> <input type="button" value="Save"/> <input type="button" value="Cancel"/>			

รูปที่ 6.3 หน้าจอบันทึกงานแจ้งซ่อมเครื่องจักร

6.2.4 หน้าจออนุมัติการแจ้งซ่อม Approve Work Request การอนุมัติการแจ้งซ่อมจะสามารถเข้าได้จากเมนูหลักซึ่งวิศวกรจะเป็นผู้มีสิทธิ์เข้าไปอนุมัติ โดยเลือกเมนู Work Request จากนั้นก็เลือกเมนู Approve เมื่อเข้าสู่เมนู Approve วิศวกรสามารถเลือกอนุมัติงานซ่อมโดยดูจากรายละเอียดของงานซ่อม อาการเสีย และสถานะของงานซ่อม โดยงานแจ้งซ่อมที่รอการอนุมัติจะมีสถานะงานซ่อมเป็น “wait for approve” แสดงดังรูปที่ 6.4



Approve by: Ply

	WR Order	Equipment	Symptom	Request Date	Request by	WR Status	Work Type	Location
<input checked="" type="checkbox"/>	CM-10005	E-50-2010	motor valve has leak and fail to operation	18/01/2010	khomtom	wait for approve	CM	Zone A
<input type="checkbox"/>	CM-10006	E-53-2010	motor control valve was strucked opened	19/01/2010	anuchakr	wait for approve	CM	Zone D
<input type="checkbox"/>	CM-10007	E-48-2010	motor over heat	20/01/2010	surachai	wait for approve	CM	Zone E
<input type="checkbox"/>	CM-10008	E-48-2010	motor over heat	21/01/2010	athiwat	wait for approve	CM	Zone E

Approve Reject Cancel

รูปที่ 6.4 หน้าจอบันทึกอนุมัติงานแจ้งซ่อมเครื่องจักร

6.2.5 หน้าจอมอบหมายงานซ่อม Assign Work การมอบหมายงานซ่อมจะสามารถเข้าได้จากเมนูหลักซึ่งวิศวกรจะเป็นผู้มีสิทธิ์ในการมอบหมายงาน โดยเลือกเมนู Assign Work จากหน้าเมนูหลัก เมื่อเข้าสู่หน้า Assign Work วิศวกรจะเลือกรายการ Work Order ที่ต้องการซึ่งงานที่ยังไม่ได้รับมอบหมายจะมีสถานะเป็น “wait for assign” แสดงดังรูปที่ 6.5



Assign by: Rattaphol

	Work Order	Equipment	Symptom	Request Date	WR Order	WO Status	Responde by	Location
<input checked="" type="checkbox"/>	WO-10005	E-50-2010	motor valve has leak and fail to operation	18/01/2010	CM-10005	wait for assign		Zone A
<input checked="" type="checkbox"/>	WO-10006	E-53-2010	motor control valve was strucked opened	19/01/2010	CM-10006	wait for assign		Zone D
<input checked="" type="checkbox"/>	WO-10007	E-48-2010	motor over heat	20/01/2010	CM-10007	wait for assign		Zone E

Save Cancel

รูปที่ 6.5 หน้าจอแสดงรายการยังไม่มอบหมายงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นวิศวกรกดปุ่ม เพื่อเข้าไปสู่หน้าจอเลือกช่างเทคนิคที่จะมอบหมายงาน แสดงดังรูปที่ 6.6

Employee	Name
<input checked="" type="checkbox"/> EY-201	Warawut
<input type="checkbox"/> EY-202	Janira
<input type="checkbox"/> EY-203	Pusit
<input type="checkbox"/> EY-204	Chanchai
<input type="checkbox"/> EY-205	Danate

รูปที่ 6.6 แสดงหน้าจอมอบหมายงานเพื่อเลือกช่างเทคนิค

เมื่อวิศวกรมอบหมายงานให้กับช่างเทคนิคเรียบร้อยแล้ว ใบบางซ่อม (Work Order) หลังจากกดปุ่ม “Save” งานที่ถูก Assign จะหายไปจากหน้าจอ และสถานะงานซ่อมจะเป็น “In progress” แสดงดังรูปที่ 6.7

Welcome : Ratthaphol

Assign Work Order

Assign by: Ratthaphol

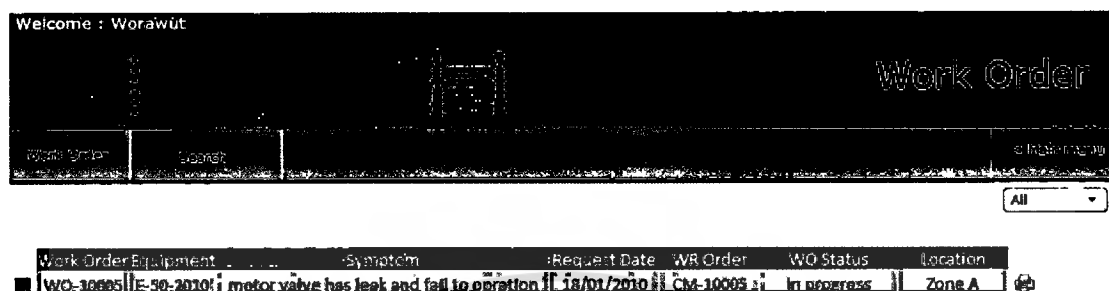
Work Order	Equipment	Symptom	Request Date	WR Order	WD Status	Responde by	Location
WO-10006	E-54-2010	motor control valve was stuck and opened	19/01/2010	CM-10006	wait for assien		Zone D
WO-10007	E-48-2010	motor over heat	20/01/2010	CM-10007	wait for assien		Zone E

รูปที่ 6.7 หน้าจอแสดงรายการมอบหมายงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว


6.2.6 หน้าจอพิมพ์รายการแจ้งซ่อม Print Job การพิมพ์รายการงานซ่อมจะสามารถเข้าได้

จากเมนูหลักซึ่งช่างเทคนิคฝ่ายซ่อมบำรุงจะเป็นผู้มีสิทธิ์ในการพิมพ์งานซ่อม โดยเลือกเมนู Work เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Order จากหน้าเมนูหลัก เมื่อเข้าสู่หน้า Work Order ช่างเทคนิคฝ่ายปฏิบัติการจะเลือกรายการ Work Order ที่ต้องการพิมพ์โดยกดปุ่ม “Print” หรือ สามารถเข้าไปดูรายละเอียดภายใน Work Order ได้ แสดงดังรูปที่ 6.8



รูปที่ 6.8 หน้าจอพิมพ์รายการแจ้งซ่อม

เมื่อกดปุ่ม  ระบบทำการสั่งพิมพ์ใบงานซ่อม (Work Order) แสดงดังรูปที่ 6.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานซ่อม WORK ORDER	
วันที่	20-Jan-10
ผู้ขอ (Requestor)	Khomkom Kuntiteerachaturporn
ตำแหน่ง (Position)	Operation Technician
แผนก / ส่วนงาน	Operation
<hr/>	
Descriptions	
Work Order ID	WO-10005
Symptom	Motor valve has leak and fail to operation
Equipment ID	E-50-2010
Equipment Name	Motor
Location	Zone A
Respond by	Worawur Sriwara
Work Type	CM
Detail	
Motor back to normal.	

รูปที่ 6.9 หน้าจอแสดงตัวอย่างใบงานซ่อม (Work Order)

6.2.7 หน้าจอบันทึกผลการซ่อม **Update Maintenance Detail** หลังจากช่างเทคนิคฝ่ายซ่อมบำรุงได้ออกไปซ่อมเครื่องจักรเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องมาบันทึกผลการปฏิบัติงานโดยเข้าเมนู Work Order แล้วเลือกรายการที่ต้องการบันทึกผลการซ่อม จากนั้นระบบจะแสดงหน้าจอสำหรับการบันทึกผลการซ่อม โดยช่างเทคนิคสามารถกรอกรายละเอียดงานซ่อมได้ในช่อง “Detail” จากนั้นให้เปลี่ยนสถานะงานซ่อมเป็น “Verify Job” เพื่อให้วิศวกรฝ่ายปฏิบัติการตรวจสอบงานซ่อมก่อนที่จะปิดงานซ่อม (Close Job)” แสดงดังรูปที่ 6.10

Welcome : Worawut

Update Detail

Work Order ID:

Symptom :

Equipment:

Respond by:

Location:

Work Type:

Status :

All data has been save.

Detail

motor back to normal.

รูปที่ 6.10 หน้าจอแสดงการบันทึก และสถานะงานของงานซ่อม

6.2.8 หน้าจอวางแผนงาน JobPlan ก่อนที่จะทำรายการงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน (PM) วิศวกรจะมีหน้าที่ในการกำหนดแผนงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน ซึ่งวิศวกรจะต้องเลือกเมนู “JobPlan” จากนั้นระบบจะแสดงหน้าจอเพื่อเข้าไปกำหนด ชื่อแผนงาน, ความถี่ในการซ่อมบำรุง เครื่องจักร, รอบความถี่ที่จะเข้าไปซ่อมบำรุง และขั้นตอนการทำงาน “JobPlan Task” ลงไปในช่อง Detail จากนั้นวิศวกรจะต้องบันทึกโดยกดปุ่ม “Save” แสดงดังรูปที่ 6.11

Welcome : Visitsak

Job Plan

Job Plan

Job Plan ID: Name:

Duration:

Frequency: Frequency Unit:

Job Plan Task

Description

1. Check data as procedure.
2. Check temperatures are normal.
3. Check voltage and currenty.
4. Check pressure of pump.
5. Record reading on check sheet number. 10001

เอกสารนี้เป็นรูปที่ 6.11 หน้าจอแสดงรายละเอียดการวางแผนงาน และขั้นตอนการทำงาน โดยขั้นตอนการดำเนินการ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากที่วิศวกรกำหนดแผนงาน และขั้นตอนการซ่อมบำรุงเครื่องจักร จากนั้นกดปุ่ม “Save” ระบบจะแสดงข้อความการบันทึกข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้ว แสดงดังรูปที่ 6.12

Job Plan

Welcome : Visitsak

Job Plan

Job Plan ID: JP-0001 Name: Gas Turbine, Inspection

Duration: 30 minute

Frequency: 1

Job Plan Task

Description

1. Check data as procedure.
2. Check temperatures are normal.
3. Check voltage and currently.
4. Check pressure of pump.
5. Record reading on check sheet number. 10001

All data has been save.

OK

New Save Cancel

รูปที่ 6.12 หน้าจอแสดงการบันทึกแผนงาน และขั้นตอนการซ่อมบำรุงเครื่องจักร

6.2.9 หน้าจอความต้องการสร้างรายการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน PM เมื่อมีความต้องการสร้างรายการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันวิศวกรจะต้องเข้าเมนูหลักแล้วเลือกเมนู “PM” เพื่อเข้าไปสร้างรายการงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน จากนั้นระบบจะแสดงหน้าจอให้กรอกรายละเอียดของงานซ่อม, เครื่องจักร, ส่วนงานซ่อม, ผู้รับผิดชอบ, วันที่เริ่มงานซ่อม และวันที่สิ้นสุดงานซ่อม จากนั้นวิศวกรจะต้องเลือกแผนงานซ่อมซึ่งอยู่ในส่วนของ Job Plan Sequence โดยกดปุ่ม Add เพื่อเลือกแผนงาน “JobPlan” ตามที่ต้องการ จากนั้นวิศวกรจะต้องบันทึกโดยกดปุ่ม “Save” แสดงดังรูปที่ 6.13

Welcome : Visitsak

PM ID: PM Name:

Equipment ID: Equipment Name:

Section: Location:

Work Type: First Start Date: End Date:

Respond By: Next Due Date:

Job Plan Sequence

Add Job Plan

Job Plan	Name	Frequency

New Save Cancel

รูปที่ 6.13 หน้าจอแสดงการสร้างรายการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน

วิศวกรกรอรายละเอียดของรายการซ่อมเชิงป้องกัน (PM) และเลือกแผนงานซ่อม (JobPlan) แสดงดังรูปที่ 6.14, รูปที่ 6.15 และรูปที่ 6.16

Welcome : Visitsak

PM ID: PM Name:

Equipment ID: Equipment Name:

Section: Location:

Work Type: First Start Date: End Date:

Respond By: Next Due Date:

Job Plan Sequence

Add Job Plan

Job Plan	Name	Frequency

New Save Cancel

รูปที่ 6.14 หน้าจอแสดงการกรอรายละเอียดรายการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใช้เห็นแจ้งประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Job Plan	Description
<input type="checkbox"/> JP-0001	every 15 days, Gas Turbine, Inspection
<input checked="" type="checkbox"/> JP-0002	Monthly, Gas Turbine, Inspection
<input checked="" type="checkbox"/> JP-0003	6 Monthly, Gas Turbine, Inspection
<input checked="" type="checkbox"/> JP-0004	Yearly, Gas Turbine, Inspection
<input type="checkbox"/> JP-0005	every 15 days, Stream Turbine, Inspection
<input type="checkbox"/> JP-0006	Monthly, Stream Turbine, Inspection
<input type="checkbox"/> JP-0007	6 Monthly, Stream Turbine, Inspection
<input type="checkbox"/> JP-0008	Yearly, Stream Turbine, Inspection

รูปที่ 6.15 หน้าจอแสดงการเลือกแผนงาน (JobPlan)

Welcome : Visitsak

PM

PM ID: PM Name:

Equipment ID: Equipment Name:

Section: Location:

Work Type: First Start Date: End Date:

Respond By: Next Due Date:

Job Plan Sequence

Job Plan	Name	Frequency
<input checked="" type="checkbox"/> JP-0002	Gas Turbine, Inspection	6
<input checked="" type="checkbox"/> JP-0003	Gas Turbine, Inspection	12

รูปที่ 6.16 หน้าจอแสดงความต้องการสร้างรายการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน (PM)

6.2.10 หน้าจอรายการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน PM Order เป็นหน้าจอที่แสดงรายการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน (PM Order) ที่เกิดจากการกำหนดของความต้องการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน (PM) ซึ่งช่างเทคนิคฝ่ายซ่อมบำรุงมีหน้าที่ปฏิบัติงานตามใบงาน (PM Order) โดยสามารถเข้าได้จากเมนูหลักแล้วเลือกเมนู “PM Order” หลังจากเข้าสู่หน้าจอ PM Order แล้วจะต้องใส่ค่า PM ID เพื่อให้ระบบแสดงรายการ PM Order ที่ต้องการ แสดงดังรูปที่ 6.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Welcome : Danate

PM Order

PM Order:

PM ID	Equipment	PM Name	Executed by	Next Date date	Status	PM
PMO-10001	E-55-2010	PM for Combustion Turbine and Generation A	Danate	1/1/2010	Completed	PM-10002
PMO-10002	E-55-2010	PM for Combustion Turbine and Generation A	Danate	1/1/2010	Completed	PM-10002
PMO-10003	E-55-2010	PM for Combustion Turbine and Generation A	Danate	1/3/2010	In progress	PM-10002
PMO-10004	E-55-2010	PM for Combustion Turbine and Generation A	Danate	1/3/2010	In progress	PM-10002
PMO-10005	E-55-2010	PM for Combustion Turbine and Generation A	Danate	1/5/2010	In progress	PM-10002
PMO-10006	E-55-2010	PM for Combustion Turbine and Generation A	Danate	1/5/2010	In progress	PM-10002
PMO-10007	E-55-2010	PM for Combustion Turbine and Generation A	Danate	1/7/2010	In progress	PM-10002
PMO-10008	E-55-2010	PM for Combustion Turbine and Generation A	Danate	1/7/2010	In progress	PM-10002
PMO-10009	E-55-2010	PM for Combustion Turbine and Generation A	Danate	1/9/2010	In progress	PM-10002
PMO-10010	E-55-2010	PM for Combustion Turbine and Generation A	Danate	1/9/2010	In progress	PM-10002
PMO-10011	E-55-2010	PM for Combustion Turbine and Generation A	Danate	1/11/2010	In progress	PM-10002
PMO-10012	E-55-2010	PM for Combustion Turbine and Generation A	Danate	1/11/2010	In progress	PM-10002

รูปที่ 6.17 หน้าจอแสดงรายการ PM Order

6.2.11 หน้าจอแสดงรายการตรวจรับงานซ่อม Verify Job เป็นหน้าจอแสดงรายการงานซ่อมที่ช่างเทคนิคฝ่ายซ่อมบำรุงได้ซ่อมเสร็จแล้ว แต่จะต้องให้วิศวกรฝ่ายปฏิบัติการตรวจรับงานซ่อมก่อน จึงจะสามารถปิดงานซ่อมได้ โดยวิศวกรไปที่เมนูหลักเลือกเมนู Work Request จากนั้นเลือกไปที่เมนู Verify Job ระบบจะแสดงรายการงานที่สามารถตรวจรับได้ หากวิศวกรตรวจงานซ่อมเรียบร้อยแล้วและต้องการจะปิดงานซ่อมให้เลือกรายการที่ต้องการตรวจรับจากนั้นให้เลือกสถานะเป็น “Completed” แสดงดังรูปที่ 6.18

Welcome : Piy

Verify Job

Work Order ID: WO-10004

Symptom : Transceiver damage

Equipment: E-52-2010 Motor

Respond by: EY-102 athiwat laodee

Location zone D

Work Type CM

Status : Completed

Detail

transceiver back to normal.

Job had completed.

OK

รูปที่ 6.18 หน้าจอแสดงรายการตรวจงานซ่อมและต้องการปิดงาน

6.2.12 หน้าจอสร้างรายการเครื่องจักร Equipment เป็นหน้าจอที่สร้างรายการเครื่องจักรลงในระบบฐานข้อมูล ข้อมูลที่จะนำเข้าสู่ระบบ ได้แก่ รหัสเครื่องจักร ชื่อเครื่องจักร ตำแหน่งที่ตั้ง โดยสามารถเข้าได้จากเมนูหลักแล้วเลือกเมนู “Equipment” เพื่อเพิ่มรายการของเครื่องจักร ดังรูปที่ 6.19

Welcome : Visitsak

Equipment

Equipment ID: E-55-2010

Description: Combustion Turbine And Generator A

Location: Zone A

New Save Cancel

รูปที่ 6.19 หน้าจอแสดงการสร้างรายการเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ การใช้งานเพื่อการค้าโดยไม่ได้รับอนุญาตจะถือว่าผิดกฎหมาย การนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตจะถือว่าผิดกฎหมาย และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2.13 หน้าจอแสดงรายการเครื่องจักร **Equipment** เป็นหน้าจอที่แสดงรายการของเครื่องจักรโดยสามารถเข้าไปที่เมนูหลัก โดยเลือกเมนู **Equipment** และเข้าไปที่เมนู **Search** จากนั้นให้ใส่รหัส หรือชื่อของเครื่องจักร แล้วกดปุ่ม **Find** จากนั้นระบบจะแสดงรายการตามเงื่อนไข แสดงดังรูปที่ 6.20

การตรวจสอบ	ชื่อเครื่องจักร	โซน
<input checked="" type="checkbox"/>	E-55-2010 Combustion Turbine And Generation A	Zone A
<input checked="" type="checkbox"/>	E-58-2010 Combustion Turbine And Generation B	Zone B
<input checked="" type="checkbox"/>	E-61-2010 Turbine Bearing 1	Zone C
<input checked="" type="checkbox"/>	E-64-2010 Turbine Bearing 2	Zone D
<input checked="" type="checkbox"/>	E-70-2010 Turbine Temperature Wheelspace	Zone E

รูปที่ 6.20 หน้าจอแสดงรายการค้นหาเครื่องจักร

6.2.14 หน้าจอแสดงรายงานสรุป **Report** เป็นหน้าจอที่แสดงรายงานสรุปโดยสามารถเข้าไปที่เมนูหลัก โดยเลือกเมนู **Report** เมื่อเข้าสู่หน้าแสดงรายงานผู้จัดการฝ่ายซ่อมบำรุงจะสามารถเลือกประเภทของรายงาน โดยแบ่งเป็น รายงานประจำเดือน และรายงานประจำปี เช่น รายงานค่าใช้จ่ายที่เกิดจากงานซ่อมในแต่ละเดือน รายงานค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการซ่อมในแต่ละปี เป็นต้น จากนั้นระบบจะแสดงรายงานตามที่ต้องการ แสดงตัวอย่าง ดังรูปที่ 6.21 ถึง 6.24



Work Order Material Cost Monthly Report

From : January 2009 To : July 2009

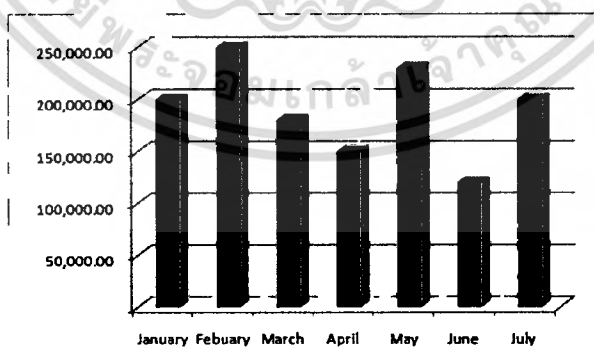
Month	Amount	Cost
January	10	200,000.00
February	17	250,000.00
March	9	180,000.00
April	8	150,000.00
May	11	230,000.00
June	7	120,000.00
July	9	200,000.00
Total Amount	71	1,430,000.00

รูปที่ 6.21 หน้าจอแสดงตัวอย่างรายงานค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการซ่อม ตั้งแต่เดือน มกราคม ถึง กรกฎาคม ปี 2009



Work Order Material Cost Monthly Report

From : January 2009 To : July 2009



รูปที่ 6.22 หน้าจอแสดงตัวอย่างกราฟแผนภูมิค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการซ่อม ตั้งแต่เดือน มกราคม ถึง กรกฎาคม ปี 2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

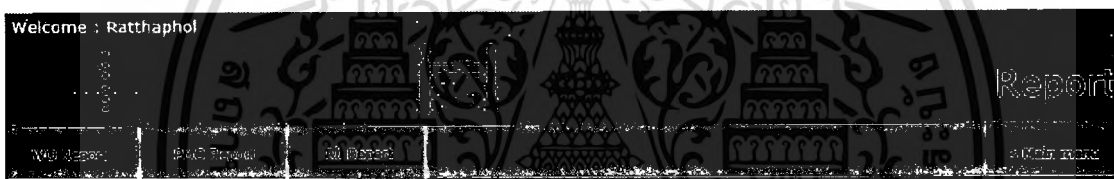


Work Order Material Cost Yearly Report

From : 2005 To : 2010

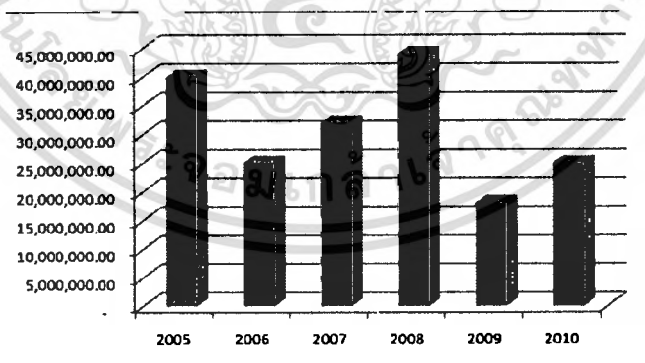
Year	Amount	Cost
2005	110	30,000,000.00
2006	98	28,000,000.00
2007	102	22,000,000.00
2008	107	34,000,000.00
2009	99	28,000,000.00
2010	104	20,000,000.00
Total Amount	620	
Total Cost		159,000,000.00

รูปที่ 6.23 หน้าจอแสดงตัวอย่างรายงานค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการซ่อม ตั้งแต่ ปี 2005 ถึง 2010



Work Order Material Cost Yearly Report

From : 2005 To : 2010



รูปที่ 6.24 หน้าจอแสดงตัวอย่างกราฟแผนภูมิค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการซ่อม ตั้งแต่ ปี 2005 ถึง 2010

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7

สรุปและข้อเสนอแนะ

การซ่อมบำรุงเครื่องจักรในปัจจุบันหากไม่มีการบริหารจัดการที่เป็นระบบ ก็อาจจะนำไปสู่ปัญหาต่างๆ ได้ เช่น ไม่มีข้อมูลในการวางแผนงานซ่อมบำรุง การมอบหมายงานให้กับพนักงานมีปัญหา การติดตามงานเกิดความล่าช้า และไม่มีแนวทางการซ่อมบำรุงที่ถูกต้อง เป็นต้น ดังนั้นจึงต้องหาช่องทางหรือวิธีการ เพื่อที่จะให้สามารถบริหารงานซ่อมบำรุงให้เป็นระบบ มีขั้นตอนการทำงานที่ชัดเจน และสามารถติดตามงานซ่อมได้ เพื่อนำไปสู่การทำงานที่มีประสิทธิภาพ

การศึกษาการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่องานบริหารการซ่อมบำรุงสำหรับโรงไฟฟ้า ได้ถูกพัฒนาขึ้นในลักษณะของเว็บแอปพลิเคชัน โดยเริ่มศึกษาจากกระบวนการทำงานในปัจจุบัน ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน ขั้นตอนการทำงาน การเก็บรวบรวมความต้องการของผู้ใช้ระบบ และการนำข้อมูลความต้องการของผู้ใช้ระบบมาวิเคราะห์ออกแบบเชิงวัตถุด้วยยูเอ็มแอล โดยดำเนินการศึกษาต่อไปในขั้นตอนการออกแบบฐานข้อมูล การสร้างแบบจำลองเชิงสัมพันธ์แสดงฐานข้อมูลของระบบ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบฐานข้อมูล และการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันจะใช้ไมโครซอฟต์เอ็กซ์เพรสชันแบลนด์ 3 (Microsoft Expression Blend 3) สำหรับการออกแบบหน้าจอ

สำหรับผลการศึกษาโครงการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่องานบริหารการซ่อมบำรุงสำหรับโรงไฟฟ้าครั้งนี้ สามารถนำมาใช้เป็นต้นแบบในการออกแบบและพัฒนาระบบ เพื่อทดแทนระบบการทำงานแบบเดิมได้ โดยระบบสามารถรองรับการทำงานต่างๆ ดังนี้

- สามารถรับแจ้งการขอให้ปฏิบัติงานกับเครื่องจักร เช่น การแจ้งซ่อม เป็นต้น และสามารถบันทึกผลการซ่อมเข้าสู่ระบบได้
- สามารถช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานทราบถึงเวลาที่จะต้องทำการซ่อมบำรุงเครื่องจักร
- ช่วยสนับสนุนการทำงานของระบบงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน โดยจะเป็นระบบที่ใช้ในการจัดทำแผนงาน และขั้นตอนในการซ่อมบำรุง
- สามารถช่วยจัดเก็บคุณสมบัติต่างๆ ของเครื่องจักร เช่น รหัส รายละเอียด สถานที่ติดตั้ง เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม ในอนาคตการพัฒนาระบบอาจจะต้องมีการพัฒนาเพื่อให้สามารถเชื่อมต่อเข้ากับระบบอื่นๆ เช่น ระบบจัดซื้อ (Purchase System) ระบบรายการสินค้า (Inventory) เป็นต้น ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน โดยมีการรวบรวมฐานข้อมูลให้เป็นฐานข้อมูลเดียวกัน สามารถเข้าใช้งานได้จากทุกที่ทุกเวลาเพื่อรองรับการทำงานที่สะดวก และครอบคลุมความต้องการของผู้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กิตติ ภัคดีวัฒนะกุล และพนิดา พานิชกุล. 2548. คัมภีร์ การพัฒนาระบบเชิงวัตถุด้วย UML.

กรุงเทพฯ : เติทีพีคอมพิวเตอร์แอนด์คอนซัลท์.

พลพร แสงบางปลา 2542. การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยการบำรุงรักษา : สำนักพิมพ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์. 2546. ระบบฐานข้อมูล. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

วัฒนา ถาวร. 2542. โรงต้นกำเนิด. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

วินัย เวชวิทยาลัง. 2550. ระบบบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน. กรุงเทพฯ : เอ็มแอนดีอี.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายคมกร ชันดิธีระจตุพร
วัน เดือน ปีเกิด	30 พฤษภาคม 2521
ที่อยู่	18/45 ถ.ราษฎร์วิถีใน ตำบลท่าตะเภา อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร 86000
ประวัติการศึกษา	2544 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
ประสบการณ์การทำงาน	
พ.ศ.2545-2547	บริษัท เทเลคอมเอเชีย จำกัด (มหาชน)
พ.ศ. 2547-ปัจจุบัน	บริษัท กัลฟ์เจพี จำกัด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้