การประยุกต์ใช้ระบบซ่อมบำรุงเชิงป้องกันเครื่อง Multimeter ในกระบวนการซ่อมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของ กองทัพเรือ

พูนเพิ่ม วารีรัตน์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
พ.ศ. 2552

Application of Multimeter Preventive Maintenance in Royal Thai Navy Electronics Maintenance Process

Poonperm Wareerutn

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement

for the Degree of Master of Science

Department of Engineering Management

Graduate School, Dhurakij Pundit University

2009

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิจัยครั้งนี้สำเร็จด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศุภรัชชัย วรรัตน์ คณะบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์ และผู้อำนวยการบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำรวมถึงข้อคิดเห็นต่างๆ ตลอดจนการแก้ปัญหาอันเป็นประโยชน์ยิ่งต่องานวิจัยนี้

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ข้าราชการแผนกซ่อมเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ กองโรงงาน กรมอิเล็กทรอนิกส์ ทหารเรือ เป็นอย่างยิ่งที่กรุณาให้คำแนะนำ ตลอดจนสละเวลาอันมีค่ายิ่งในการให้ความช่วยเหลือด้านข้อมูลต่างๆ อันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยนี้

พูนเพิ่ม วารีรัตน์

สารบัญ

สารบัญ(ต่อ)

สารบัญตาราง

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่ หน้า

สารบัญตาราง(ต่อ)

สารบัญตาราง(ต่อ)

สารบัญภาพ

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

รายการสัญลักษณ์

A	การปรับแต่งชิ้นส่วนอุปกรณ์
C	การทำความสะอาด
F	การตรวจสอบหน้าที่การทำงาน
I	การตรวจสภาพ
Mx	ประจำเดือน
O	การปรับแต่งเครื่องใหม่ทั้งหมด
R	การซ่อมแซมชิ้นส่วนอุปกรณ์
Re	การเปลี่ยนชิ้นส่วนอุปกรณ์
S	ประจำ 6 เดือน
Wx	ประจำสัปดาห์

ประมวลศัพท์และคำย่อ

Self Maintenance	การซ่อมบำรุงระดับผู้ใช้
Middle Maintenance	ซ่อมบำรุงระดับกลางหรือระดับหน่วยสนับสนุน
Productive Maintenance	การซ่อมบำรุงระดับโรงงาน
Cause and Effect Diagram	ผังแสดงเหตุและผล
Pareto Diagram	แผนภูมิพาเรโต
Graphs	กราฟ
Matrix diagrams	แผนผังแมทริกซ์
Matrix Data Analysis	การวิเคราะห์ข้อมูลแบบใช้แมทริกซ์
Failure Mode and Effects Analysis, FMEA	การวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและผลกระทบ
Breakdown Maintenance	การบำรุงรักษาหลังเกิดเหตุขัดข้อง
Preventive Maintenance	การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
Productive Maintenance	การบำรุงรักษาแบบทวีผล
Corrective Maintenance	การบำรุงรักษาแบบแก้ไขปรับปรุง
Maintenance Prevention	การป้องกันการบำรุงรักษา
Reliability Engineering	วิศวกรรมความน่าเชื่อถือ
Total Productive Maintenance	การบำรุงรักษาแบบทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม
Predictive Maintenance	การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์
Systematic Maintenance	การบำรุงรักษาอย่างมีระบบ
Corrective Maintenance	การบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุง
Subjective Inspection	การตรวจสภาพด้วยความรู้สึก
Objective Inspection	การตรวจสภาพด้วยกรรมวิธี
Failure Development Time	เวลาที่ใช้ในการก่อเหตุขัดข้อง
Inspection Method	กรรมวิธีการตรวจสภาพ

Deming Cycle	แสดงจักรของเดมิ่ง
Run-to-Breakdown Maintenance	การใช้งานจนเกิดเหตุขัดข้องแล้วค่อยทำการซ่อม
Routine Maintenance	การดำเนินงานที่ทำเป็นประจำ
Schedule Maintenance	แผนการดำเนินงานล่วงหน้า

ประมวลศัพท์และคำย่อ(ต่อ)

Job Description	คำบรรยายงาน
Cleaning	การทำความสะอาด
Inspection	การตรวจสภาพ
Function Check	การตรวจสอบหน้าที่การทำงาน
Adjustment	การปรับแต่งชิ้นส่วนอุปกรณ์
Repair	การซ่อมแซมชิ้นส่วนอุปกรณ์
Replacement	การเปลี่ยนชิ้นส่วนอุปกรณ์
Overhaul	การปรับปรุงเครื่องใหม่หมดทั้งระบบ
Mean Time Between Failure, MTBF	ระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักร
Mean Time to Repair, MTTR	เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการซ่อมบำรุง
Percent Machine Downtime	เปอร์เซ็นต์ของเวลาที่เครื่องจักรเกิดเหตุขัดข้อง
Percent Machine Availability	เปอร์เซ็นต์ความพร้อมใช้งานเครื่องจักร
Operation Time	เวลาการทำงานของเครื่องจักร
Production Time	เวลาที่เครื่องจักรทำงานโดยเกิดผลผลิต
Machine Downtime	เวลาที่เครื่องจักรเกิดเหตุขัดข้อง

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การประยุกต์ใช้ระบบซ่อมบำรุงเชิงป้องกันเครื่อง Multimeter ในกระบวนการซ่อมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของ กองทัพเรือ

ชื่อผู้เขียน พูนเพิ่ม วารีรัตน์

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรัตน์

สาขาวิชา การจัดการทางวิศวกรรม

ปีการศึกษา 2551

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้เป็นการศึกษาวิธีการปรับปรุงระบบการบำรุงรักษาเครื่อง Multimeter ที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการซ่อมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของกองทัพเรือ และลดจำนวนการชำรุดของเครื่อง Multimeter โดยทำการศึกษาเกี่ยวกับข้อมูลเครื่อง Multimeter คืออาการชำรุด และระยะเวลาการชำรุด เพื่อทำการวิเคราะห์เหตุขัดข้อง แล้วทำการแก้ไข ปรับปรุงระบบการบำรุงรักษาโดยจัดทำกิจกรรมและความถี่ในการบำรุงรักษา เพื่อนำมาวางแผนและจัดทำวิธีการปฏิบัติงานบำรุงรักษา ใช้ควบคู่กับแผนการบำรุงรักษาเครื่อง Multimeter นอกจากนี้ยังจัดทำเอกสารควบคุมการปฏิบัติคือ ใบรายการตรวจเช็คสภาพความพร้อมก่อนใช้งาน ใบรายการตรวจสภาพเครื่องประจำสัปดาห์ ใบรายการตรวจสภาพเครื่องประจำเดือน ใบรายการตรวจสภาพเครื่องประจำ 6 เดือน ใบบันทึกการใช้งานเครื่องมือตรวจวัดและใบบันทึกประวัติการซ่อมบำรุง เป็นการเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการพัฒนาแผนการบำรุงรักษาต่อไป ผลการศึกษาหลังการปรับปรุงพบว่าระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรมีค่าเพิ่มขึ้นร้อยละ 46.975 เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการซ่อมบำรุงมีค่าลดลงร้อยละ 13.93 เปอร์เซ็นต์ของเวลาที่เครื่องจักรเกิดเหตุขัดข้องมีค่าลดลงร้อยละ 44.14 เปอร์เซ็นต์ความพร้อมใช้งานเครื่องจักรมีค่าเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.69 ขณะที่จำนวนเครื่อง Multimeter ชำรุดทั้งหมดเฉลี่ยต่อเดือน เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์แล้วมีค่าลดลงร้อยละ 33.33 และจำนวนลักษณะอาการชำรุดทั้งหมดของเครื่อง Multimeter เฉลี่ยต่อเดือนมีค่าลดลงร้อยละ 45.16

Thesis Title Application of Multimeter Preventive Maintenance in Royal Thai Navy Electronics Maintenance Process

Author Poonperm Wareerutn

Thesis Advisor Asst.Prof. Suparatchai Vorarat ,Ph.d.

Department Engineering Management

Academic Year 2008

ABSTRACT

The objective of this research project is to study the method of improvement the maintenance system and failure prevention of multimeters that affected Royal Thai Navy electronics maintenance process, which lead to the reduction of multimeters defected. Details of the research work is studying aspects of multimeters, such as defective state and failure downtime, The causes of failure were found out and used to improve the preventive maintenance system. Then, the maintenance plan and documents of preventive maintenance management system had been established.

What's more, the operation control documents have been produced, for instance availability check list, weekly check list, monthly check list, 6-month check list, operational log card, and maintenance history log card, in order to keep the relevant information for developing better maintenance planning in the future.

After the improvement, the results were shown that the mean time between failure was increased by 46.975 percent. The mean time to repair was reduced by 13.93 percent. The down time of mutimeters dropped down to 44.14 percent. and the availability gone up 0.69 percent as well, While the number of mean mutimeters failure was reduced by 33.33 percent and the number of mean failure sign dropped down 45.16 percent.

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในสถานการณ์ปัจจุบันภาคธุรกิจมีการแข่งขันกันสูงมาก ทำให้บริษัทต่างๆ จำเป็นต้องปรับปรุงปัจจัยต่างๆ ที่ทำให้ธุรกิจอยู่รอด เพื่อสร้างความพึงพอใจให้แก่ลูกค้าให้มากที่สุดโดยการผลิตสินค้าที่มีคุณภาพ ต้นทุนต่ำ และส่งมอบได้ตรงเวลา ซึ่งเป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันให้สูงขึ้นโดยเฉพาะในอุตสาหกรรมการผลิตบริษัทต่างๆ มักมีการนำเครื่องจักร และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เข้ามาเป็นปัจจัยสำคัญในการผลิตกันอย่างแพร่หลาย ไม่เว้นแม้แต่ภาครัฐโดยเฉพาะกองทัพเรือในการป้องกันประเทศนอกจากกำลังทหารแล้วอาวุธยุทโธปกรณ์ต่างๆ ก็มีความสำคัญไม่แพ้กัน การที่จะทำให้อาวุธยุทโธปกรณ์ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ พร้อมใช้งานได้นั้น จำเป็นต้องมีการบำรุงรักษาที่ดี รวมทั้งเมื่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เมื่อชำรุดเสียหายก็ต้องมีการซ่อมบำรุงที่ดีด้วย แต่ในปัจจุบันอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ก็ยังคงมีการชำรุดเสียหายเป็นจำนวนมาก ต้องใช้งบประมาณในการซ่อมบำรุงค่อนข้างสูงและยังทำให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เหล่านั้นขาดความพร้อมใช้งานอีกด้วย ดังนั้นถ้าหากสามารถหาวิธีลดจำนวนการชำรุดของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ลงได้แล้ว จะเป็นการช่วยให้กองทัพเรือมีความพร้อมในการปฏิบัติราชการมากยิ่งขึ้น และยังเป็นการช่วยลดงบประมาณในการจัดหาอะไหล่ที่เป็นต้นทุนชนิดหนึ่งลงอีกด้วย ซึ่งจะทำให้กองทัพเรือสามารถกำหนดแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมและปรับปรุงกระบวนการซ่อมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ของกองทัพเรือให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นต่อไป

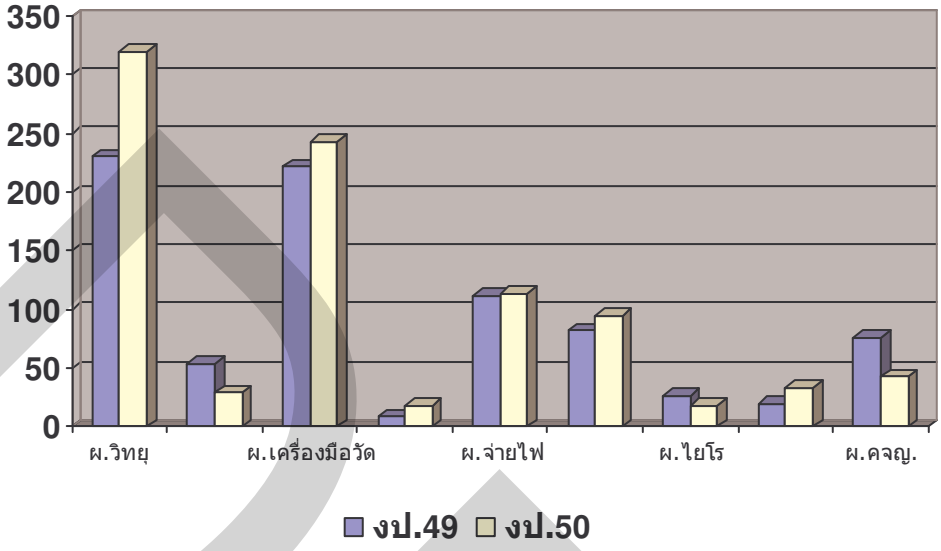
กระบวนการซ่อมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ของกองทัพเรือแบ่งได้เป็น 3 ระดับใหญ่ๆ คือ การซ่อมบำรุงระดับผู้ใช้ (Self Maintenance : SM) การซ่อมบำรุงระดับกลางหรือระดับหน่วยสนับสนุน (Middle Maintenance : MM) และการซ่อมบำรุงระดับโรงงาน (Productive Maintenance : PM) ซึ่งการซ่อมบำรุงระดับโรงงานจะเป็นการซ่อมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ชำรุดเสียหายเกินกว่าขีดความสามารถของช่างในระดับกลาง และยังเป็นการซ่อมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีการวางแผนไว้ล่วงหน้าอีกด้วย เพื่อให้อุปกรณ์นั้นๆ กลับมาใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การซ่อมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ระดับโรงงานของกองทัพเรือดำเนินการโดย กองโรงงาน กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ ซึ่งแบ่งความรับผิดชอบออกเป็น 9 แผนกตามชนิดของอุปกรณ์ที่รับผิดชอบ เช่น แผนกซ่อมเครื่องวิทยุ รับผิดชอบการซ่อมบำรุงเครื่องรับ-ส่งวิทยุทุกชนิด แผนกซ่อมเครื่องเรดาร์ รับผิดชอบการซ่อมบำรุงเครื่องเรดาร์ ระบบสงครามอิเล็กทรอนิกส์ และระบบควบคุมทางยุทธวิธี แผนกซ่อมเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ รับผิดชอบการซ่อมบำรุงเครื่องมือวัดสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น ซึ่งในปีงบประมาณ 2549 และ 2550 ซึ่งคิดระหว่างวันที่ 1 ต.ค.2548 ถึง 30 ก.ย. 2549 และวันที่ 1 ต.ค.2549 ถึง 30 ก.ย. 2550 ที่ผ่านมานั้น มีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เข้ารับการซ่อมบำรุงจำนวน 832 งาน และ 914 งาน ตามลำดับ ดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 จำนวนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดการชำรุดในปีงบประมาณ 2549 และ 2550 (1 ต.ค. 2548 ถึง 30 ก.ย. 2549 และ1 ต.ค.2549 ถึง 30 ก.ย. 2550)

ลำดับที่	แผนก	จำนวนงาน งป.49	จำนวนงาน งป.50
1	ผ.ซ่อมเครื่องวิทยุ	230	320
2	ผ.ซ่อมเครื่องเรดาร์	54	29
3	ผ.ซ่อมเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์	222	243
4	ผ.ซ่อมเครื่องเสียงใต้น้ำ	9	18
5	ผ.ซ่อมอุปกรณ์จ่ายไฟ	112	114
6	ผ.ซ่อมเครื่องสื่อสารภายใน	82	95
7	ผ.ซ่อมเครื่องไยโร	27	18
8	ผ.ซ่อมเครื่องมือเดินเรือ	20	34
9	ผ.ซ่อมเครื่องควบคุมเครื่องจักร	76	43
	รวม	832	914

ที่มา : กองโรงงาน กรมอิเล็กทรอนิกส์ ทหารเรือ



ภาพที่ 1.1 จำนวนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดการชำรุดในปี งป.2549 และ ปี งป.2550 (1 ต.ค.2548 ถึง 30 ก.ย. 2549 และ1 ต.ค.2549 ถึง 30 ก.ย. 2550)

จากตารางที่ 1.1 จำนวนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดการชำรุดในปีงบประมาณ 2549 และในปีงบประมาณ 2550 นั้นจะเห็นได้ว่า แผนกซ่อมเครื่องวิทยุมีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เข้ารับการซ่อมบำรุงมากที่สุด คือในปีงบประมาณ 2549 มีจำนวน 230 งาน ในปีงบประมาณ 2550 มีจำนวนเพิ่มขึ้นเป็น 320 งาน รองลงมาคือ แผนกซ่อมเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ ในปีงบประมาณ 2549 มีจำนวน 222 งาน ในปีงบประมาณ 2550 มีจำนวนเพิ่มขึ้นเป็น 243 งาน ตามลำดับ

ในการซ่อมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ นั้น เครื่องมือวัดสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์นับว่ามีความสำคัญเป็นอย่างมาก เพราะเป็นอุปกรณ์พื้นฐานที่ใช้ในการตรวจวัดระดับสัญญาณ เพื่อหาจุดชำรุดเสียหายของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ และยังใช้ในการปรับแต่งค่าระดับสัญญาณต่างๆ ให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐานที่หนังสือคู่มือกำหนด ซึ่งจะเห็นได้ว่าเครื่องมือวัดสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์นี้มีความสำคัญต่อการซ่อมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทุกชนิด ดังนั้นหากสามารถลดจำนวนการชำรุดของเครื่องมือวัดสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์ลงได้แล้ว จะทำให้การซ่อมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของกองทัพเรือมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ดังนั้นจึงพิจารณาเลือกแก้ปัญหาที่แผนกซ่อมเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ ถึงแม้จะมีจำนวนอุปกรณ์ชำรุดมากเป็นอันดับที่ 2 รองจากแผนกซ่อมเครื่องวิทยุก็ตาม แต่เป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญที่ใช้ในการตรวจซ่อมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ และเป็นอุปกรณ์ที่ยังไม่เคยมีการนำเอาระบบการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันมาใช้ก่อนหน้านี้

จากจำนวนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดการชำรุดในปีงบประมาณ 2549 ซึ่งคิดระหว่างวันที่ 1 ต.ค.2548 ถึง 30 ก.ย. 2549 และจำนวนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดการชำรุดในปีงบประมาณ 2550 ซึ่งคิดระหว่างวันที่ 1 ต.ค.2549 ถึง 30 ก.ย. 2550 ดังแสดงในตารางที่ 1.1 ข้างต้นนั้น พบว่าจำนวนเครื่องมือวัดสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดการชำรุดในปีงบประมาณ 2549 มีจำนวน 222 งาน จากจำนวนอุปกรณ์ชำรุดทั้งหมด 832 งาน คิดเป็น 26.68 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดการชำรุดทั้งหมด และในปีงบประมาณ 2550 มีจำนวน 243 งาน จากจำนวนงานทั้งหมด 914 งาน คิดเป็น 26.58 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดการชำรุดทั้งหมด ซึ่งการชำรุดของเครื่องมือวัดสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าวมีแนวโน้มว่าจะเพิ่มสูงขึ้นทุกปี และเมื่อคิดต้นทุนค่าอะไหล่ที่ใช้ในการซ่อมบำรุงเครื่องมือวัดสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดการชำรุดในปีงบประมาณ 2549 (1 ต.ค.2548 ถึง 30 ก.ย. 2549) และในปีงบประมาณ 2550 (1 ต.ค.2549 ถึง 30 ก.ย. 2550) แล้วจะเห็นได้ว่าต้องใช้งบประมาณในการซ่อมบำรุงเป็นเงินจำนวน 336,130.05 บาท และ 547,367.99 บาทตามลำดับ ซึ่งมีแนวโน้มว่าจะเพิ่มสูงขึ้นทุกปีเช่นกันดังแสดงในตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 จำนวนเครื่องมือวัดทางอิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดการชำรุด และค่าอะไหล่ในการซ่อมบำรุง งป. 2549 และ งป.2550 (1 ต.ค.2548 ถึง 30 ก.ย. 2549 และ1 ต.ค.2549 ถึง 30 ก.ย. 2550)

รายการ	ปี งป.2549	ปี งป.2550
จำนวนอุปกรณ์ชำรุด	222	243
ราคาค่าอะไหล่	336,130.05	547,367.99

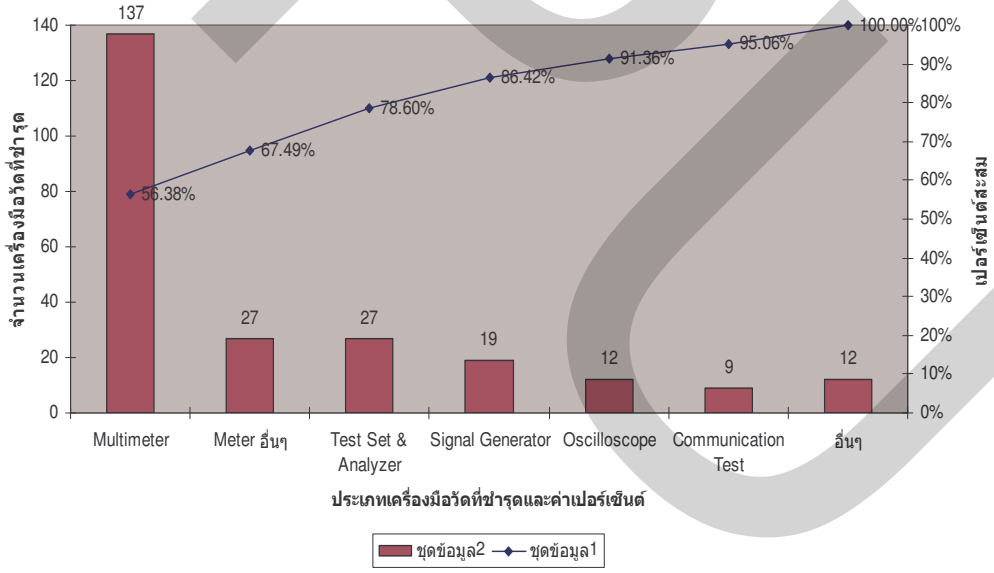
ที่มา : กองโรงงาน กรมอิเล็กทรอนิกส์ ทหารเรือ

จากจำนวนเครื่องมือวัดสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดการชำรุดในปีงบประมาณ 2550 ที่มีจำนวน 243 งานนั้น สามารถแยกรายละเอียดของเครื่องมือวัดสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดการชำรุดเป็นกลุ่มๆ ตามประเภทของเครื่องมือได้ดังตารางที่ 1.3 (รายละเอียดตามแผนก ก.)

ตารางที่ 1.3 รายละเอียดของเครื่องมือวัดสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดการชำรุดแยกเป็นกลุ่มๆ ตามประเภทของเครื่องมือ

ลำดับที่	รายการ	จำนวนเครื่องมือที่ชำรุด	เปอร์เซ็นการชำรุด
1	Multimeter	137	56.38
2	Meter อื่นๆ	27	11.11
3	Test Set & Analyzer	27	11.11
4	Signal Generator	19	7.82
5	Oscilloscope	12	4.94
6	Communication Test	9	3.7
7	อื่นๆ	12	4.94

ที่มา : กองโรงงาน กรมอิเล็กทรอนิกส์ ทหารเรือ



ภาพที่ 1.2 จำนวนการชำรุดของเครื่องมือวัดสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์แยกเป็นกลุ่มตามประเภทของเครื่องมือ

จากภาพที่ 1.2 จำนวนการชำรุดของเครื่องมือวัดสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์แยกเป็นกลุ่มตามประเภทของเครื่องมือ โดยเป็นการจัดกลุ่มเครื่องมือวัดสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์ที่เกิด

การชำรุดประเภทเดียวกันให้อยู่กลุ่มเดียวกัน แล้วนำข้อมูลทั้งหมดมาจัดเรียงลำดับให้อยู่ในรูปของแผนภูมิพาเรโต โดยเรียงจากมากไปหาน้อยดังภาพข้างต้น ซึ่งจะเห็นได้ว่า จำนวนการชำรุดของเครื่องมือวัดสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์กลุ่ม Multimeter ที่ประกอบไปด้วย Digital Multimeter และAnalog Multimeter มีจำนวนมากที่สุดถึง 137 งาน คิดเป็น 56.38 เปอร์เซ็นต์ของเครื่องมือวัดสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดการชำรุดทั้งหมด ซึ่งมีผลกระทบต่อประสิทธิภาพของกระบวนการซ่อมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของ กองโรงงาน ฯ เป็นอย่างมาก เนื่องจาก Multimeter เป็นเครื่องมือวัดพื้นฐานที่ช่างทุกระดับต้องใช้ในการซ่อมบำรุง ดังนั้นหากสามารถลดจำนวนการชำรุดของเครื่องมือวัดสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์กลุ่ม Multimeter ลงได้แล้ว ก็จะส่งผลให้จำนวนการชำรุดของเครื่องมือวัดสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมดลดลง และยังเป็นการช่วยลดต้นทุนในการจัดหาอะไหล่ลงอีกด้วย

การประยุกต์ใช้ระบบซ่อมบำรุงเชิงป้องกันเครื่อง Multimeter ในกระบวนการซ่อมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของกองทัพเรือ ถือเป็นเครื่องมือหนึ่งที่จะช่วยทำให้สามารถบรรลุจุดมุ่งหมายได้ สำหรับวิธีการบำรุงรักษาเชิงป้องกันนี้ จะมุ่งเน้นการแก้ปัญหาจำนวนการชำรุดของ Multimeter เป็นหลัก ซึ่งการลดลงของจำนวน Multimeter ที่เกิดการชำรุดเสียหาย จะเป็นดัชนีที่ใช้ชี้วัดประสิทธิภาพการบำรุงรักษาเชิงป้องกันอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของกองทัพเรือว่ามีประสิทธิภาพเพียงใด

ภาพที่ 1.3 Digital Multimeter

ภาพที่ 1.4 Analog Multimeter

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อปรับปรุงระบบการบำรุงรักษาเครื่อง Multimeter ที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการซ่อมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของกองทัพเรือ

1.2.2 เพื่อลดจำนวนการชำรุดของเครื่อง Multimeter ในกระบวนการซ่อมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของกองทัพเรือ

1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.3.1 7 QC Tools

1.3.2 New 7 QC Tools

1.3.3 FMEA

1.3.4 Microsoft Office Word 2003

1.3.5 Microsoft Office Excel 2003

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 สามารถใช้เป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้การบำรุงรักษาเชิงป้องกันกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ ของกองทัพเรือได้

1.4.2 สามารถลดจำนวนการชำรุดของเครื่อง Multimeter ในกระบวนการซ่อมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของกองทัพเรือ

1.4.3 ทราบถึงสาเหตุหลักๆ ที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการซ่อมบำรุง Multimeter ของกองทัพเรือ

1.5 ขอบเขตงานวิจัย

การประยุกต์ใช้ระบบซ่อมบำรุงเชิงป้องกันเครื่อง Multimeter ในกระบวนการซ่อมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของ กองทัพเรือ จะทำการศึกษาเฉพาะเครื่อง Multimeter ที่อยู่ในความรับผิดชอบการซ่อมบำรุงของ กองโรงงาน กรมอิเล็กทรอนิกส์ ทหารเรือ

1.6 สถานที่ทำการวิจัย

กองโรงงาน กรมอิเล็กทรอนิกส์ ทหารเรือ

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ของกองทัพเรือนั้น บางอุปกรณ์มีการใช้งานจนกว่าจะเกิดการชำรุดเสียหายจึงจะทำการซ่อมบำรุง ซึ่งจะทำให้เกิดการเสียหายอื่น ๆ ตามมา ดังนั้นถ้าได้มีการวางแผนระบบซ่อมบำรุงเชิงป้องกันขึ้นใช้กับอุปกรณ์นั้น จะช่วยยืดอายุของอุปกรณ์ไม่ให้เกิดการชำรุดเสียหายอย่างกะทันหัน ซึ่งมีผลกระทบโดยตรงต่อกระบวนการซ่อมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ของกองทัพเรือ การที่จะทำให้ระบบซ่อมบำรุงเชิงป้องกันประสบผลสำเร็จได้นั้น จะต้องได้รับความร่วมมือจากทุกฝ่ายตั้งแต่ ผู้บริหารระดับสูง ผู้อำนวยการกอง ฝ่ายแผนงาน ฝ่ายซ่อมบำรุง ฝ่ายคลังอะไหล่ รวมถึงผู้ปฏิบัติงานทุกคนที่เกี่ยวข้องในองค์กร ซึ่งทั้งหมดจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องของกระบวนการซ่อมบำรุงต่างๆ

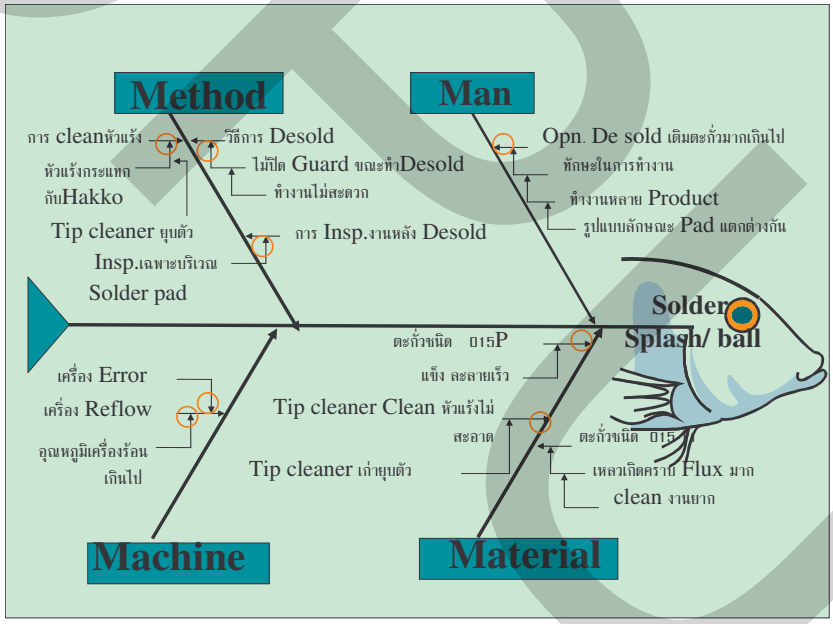
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเครื่องมือปรับปรุงคุณภาพ (7 QC Tools)

ในปี ค.ศ.1946 JUSE หรือ Union of Japanese Scientists and Engineer ได้ถูกก่อตั้งขึ้นมาพร้อม ๆ กับการจัดตั้งกลุ่ม Quality Control Research Group ขึ้น เพื่อค้นคว้าให้การศึกษาและเผยแพร่ความรู้ความเข้าใจในเรื่องระบบการควบคุมคุณภาพทั่วทั้งประเทศ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อลบภาพพจน์สินค้าคุณภาพต่ำ ราคาถูกออกจากสินค้าที่ “Made in Japan” และเพิ่มพลังการส่งออกไปพร้อม ๆ กัน จากนั้นมาตรฐานอุตสาหกรรมของประเทศญี่ปุ่น ก็คือ Japanese Industrial Standards marking system (JIS) ได้ถูกกำหนดเป็นกฎหมายในปี ค.ศ.1950 พร้อม ๆ กับการเชื้อเชิญ Dr. W.E Deming มาเปิดสัมมนาทาง QC ให้แก่ผู้บริหารระดับต่าง ๆ และวิศวกรในประเทศนับได้ว่าเป็นการจุดประกายของการตระหนักถึงการพัฒนาคุณภาพอันตามมาด้วยการต่อตั้งรางวัล Deming Prize อันมีชื่อเสียง เพื่อมอบให้แก่โรงงานซึ่งมีความก้าวหน้าในการพัฒนาคุณภาพดีเด่นของประเทศ ต่อมาปี ค.ศ. 1954 Dr.J.M. Juran ได้ถูกเชิญมายังประเทศญี่ปุ่นเพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจแก่ผู้บริหารระดับสูงภายในองค์กรในการนำเทคนิคเหล่านี้มาใช้งาน โดยได้รับความร่วมมือจากพนักงานทุก ๆ คน นับเป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาและรวบรวมเครื่องมือที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพรวม 7 ชนิด ที่เรียกว่า “QC7 Tools” มาใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพทั้ง 7 ชนิดนี้ ตั้งชื่อตาม

นักรบในตำนานของชาวญี่ปุ่นที่ชื่อ “บงเค” (Ben-ke) ผู้ซึ่งมีอาวุธอันร้ายกาจแตกต่างกัน 7 ชนิดพกอยู่ที่หลังและสามารถเลือกดึงมาใช้สยบคู่ต่อสู้ที่มีฝีมือร้ายกาจคนแล้วคนเล่าสำหรับเครื่องมือทั้ง 7 ชนิด สามารถแจกแจงได้ดังนี้

2.1.1.1 ผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) แผนผังก้างปลา (Fishbone Diagram) บางครั้งเรียกว่า Ishikawa Diagram ซึ่งเรียกตามชื่อของ Dr. Kaoru Ishikawa ผู้ซึ่งเริ่มนำผังนี้มาใช้ใน ปี ค.ศ.1953 เป็นผังที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะทางคุณภาพกับปัจจัยต่าง ๆ คุณสมบัติหรือคุณลักษณะทางคุณภาพ (Quality Characteristics) คือผลที่เกิดขึ้นจากเหตุ ซึ่งก็คือปัจจัยต่าง ๆ ที่เป็นต้นเหตุของคุณลักษณะอันนั้น หรืออาจจะกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าเป็นแผนผังที่ใช้ในการวิเคราะห์และค้นหาสาเหตุต่าง ๆ ว่ามีอะไรบ้างที่มาเกี่ยวข้องกันสัมพันธ์ต่อเนื่องกันอย่างไร จึงทำให้ผลปรากฏตามมาในขั้นสุดท้ายโดยการระดมความคิดอย่างเป็นอิสระของทุกคนในกลุ่มกิจกรรมด้านการควบคุมคุณภาพ



ภาพที่ 2.1 แสดงตัวอย่างแผนผังก้างปลา

2.1.1.1.1 วิธีการสร้างแผนภาพสาเหตุและผล

1) นิยามปัญหาในเชิงปริมาณ
2) ระดมสมองจากสมาชิกโดยการเขียนความคิดเห็นลงในฉลาก
3) รวบรวมความคิดเห็นแล้วจำแนกสาเหตุ
4) นำฉลากมาจัดกลุ่มตามที่กำหนดไว้ในข้อ 3

5) ตรวจสอบความเป็นเหตุและผลว่าถูกต้องหรือไม่

6) ทบทวนสาเหตุ แล้วแบ่งออกเป็นสาเหตุที่ควบคุมได้และไม่ได้

2.1.1.1.2 ข้อควรระวังในการประยุกต์ใช้แผนภาพสาเหตุและผล

1) อย่าระดมสมองโดยมีเงื่อนไขว่าถ้าสาเหตุนี้เกิดขึ้นแล้วจะทำให้เกิดปัญหา

2) ไม่ควรนำประเด็นการแก้ไขมาปนในแผนภาพ เพราะจะสรุปประเด็นยาก

3) อย่าวางโครงสร้างขึ้นก้างไว้ก่อน จะเป็นการจำกัดความคิดเห็น

4) สาเหตุในแผนภาพเป็นเพียงสมมติฐานเท่านั้น ควรมีการพิสูจน์โดยกลวิธีทางสถิติอีกครั้ง

2.1.1.2 แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram) เป็นแผนภูมิภาพที่ใช้แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุของความบกพร่องกับปริมาณความสูญเสียที่เกิดขึ้นด้วยภาพ ความหมายของแผนภาพพาเรโตนั้น ถ้าข้อมูลอยู่ในสภาวะที่มีเสถียรภาพแล้ว สิ่งที่มีความสำคัญจะมีจำนวนเพียงเล็กน้อย (Vital Few) ในขณะที่สิ่งที่เหลืออยู่อีกมากมายจะมีความสำคัญเพียงเล็กน้อย (Trivial Many)

2.1.1.2.1 วิธีการสร้างแผนภาพพาเรโต

1) ศึกษาปัญหาอะไร ต้องการเก็บข้อมูลชนิดใด

2) เก็บรวบรวมข้อมูล

3) ทำตารางแจกแจงเรียงข้อมูลตามเกณฑ์ที่ใช้วัด

4) เขียนกรอบของแผนภาพ

5) เขียนกราฟแท่งจากซ้ายไปขวา แท่งอื่นๆ อยู่ขวาสุด

6) เขียนเส้นกราฟต่อจุดของแต่ละแท่ง

7) เติมข้อความเพื่ออธิบายกราฟ เช่น ชื่อผัง ระยะเวลาตรวจสอบ

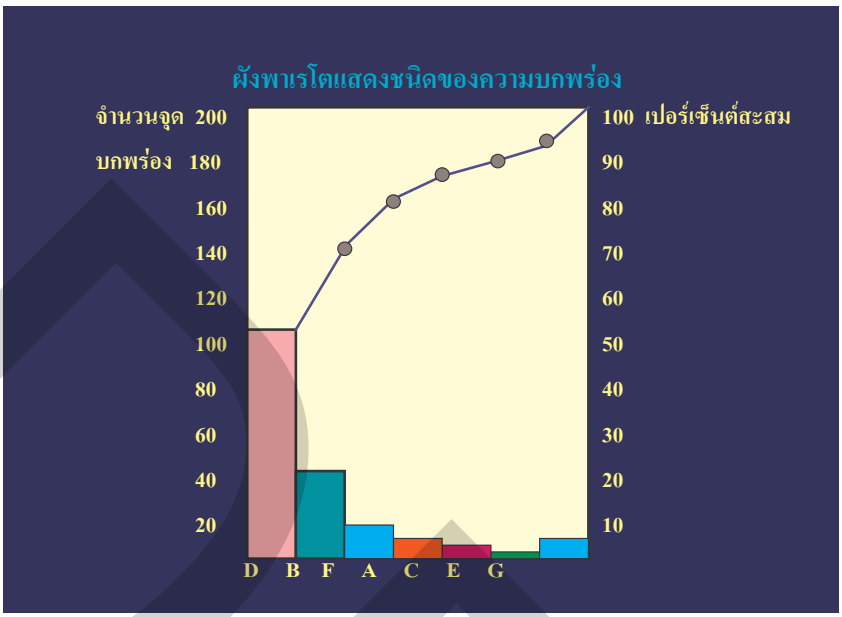
8) สรุปความหมาย

2.1.1.2.2 ข้อควรระวังในการประยุกต์ใช้แผนภาพพาเรโต

1) ปัญหาเดียวกันควรเขียนผังพาเรโตหลายๆแบบ เพื่อการหาข้อเท็จจริงบางอย่างที่ซ่อนเร้น และความกระจ่างแจ้งของสาเหตุที่แท้จริง

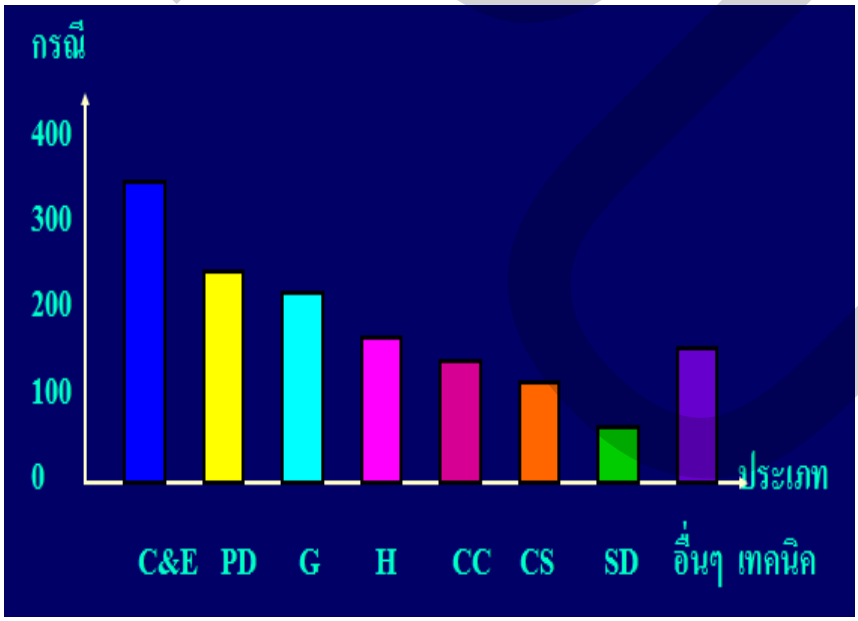
2.) ถ้าสาเหตุอื่นๆ มีร้อยละสูง ควรมีการจำแนกใหม่

3)อย่าใช้แผนภาพเพียงแสดงข้อมูลเท่านั้น โดยไม่ตระหนักถึงหลักการวิเคราะห์ความมีเสถียรภาพของข้อมูล



ภาพที่ 2.2 ตัวอย่างแผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram)

2.1.1.3 กราฟ (Graphs) คือภาพลายเส้น แท่ง วงกลม หรือจุด เพื่อใช้แสดงค่าของข้อมูล ถึงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล หรือแสดงองค์ประกอบต่าง ๆ



ภาพที่ 2.3 ตัวอย่างกราฟแท่ง (Graphs)

2.1.1.3.1 วิธีการสร้างกราฟ

1) ต้องการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปใด เช่น เวลา หรือสัดส่วน

2) จัดข้อมูลลงแบบฟอร์มของกราฟ

3) เลือกประเภทของกราฟให้ตรงจุดประสงค์การวิเคราะห์

4) ระบุหัวข้อของกราฟ

5) แบ่งสเกลให้เหมาะสมแล้วเขียนกราฟ

6) ตีความหมายโดยพิจารณาคุณสมบัติด้านความผันแปร

2.1.1.4 แผ่นตรวจสอบ (Check sheet) คือแบบฟอร์มสำหรับบันทึกข้อมูลที่ได้รับการออกแบบเป็นพิเศษเพื่อการตีความหมาย ผลการบันทึกได้ทันทีที่กรอกแบบฟอร์มเสร็จ ใบตรวจสอบสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภทตามลักษณะของข้อมูล คือ

1) ใบตรวจสอบแสดงข้อมูลแบบนับ

2) ใบตรวจสอบแสดงข้อมูลวัด

3) ใบตรวจสอบแสดงตำแหน่งการเกิดปัญหา

ภาพที่ 2.4 ตัวอย่างแผ่นตรวจสอบ (Check sheet)

2.1.1.4.1 วิธีการสร้างใบตรวจสอบ

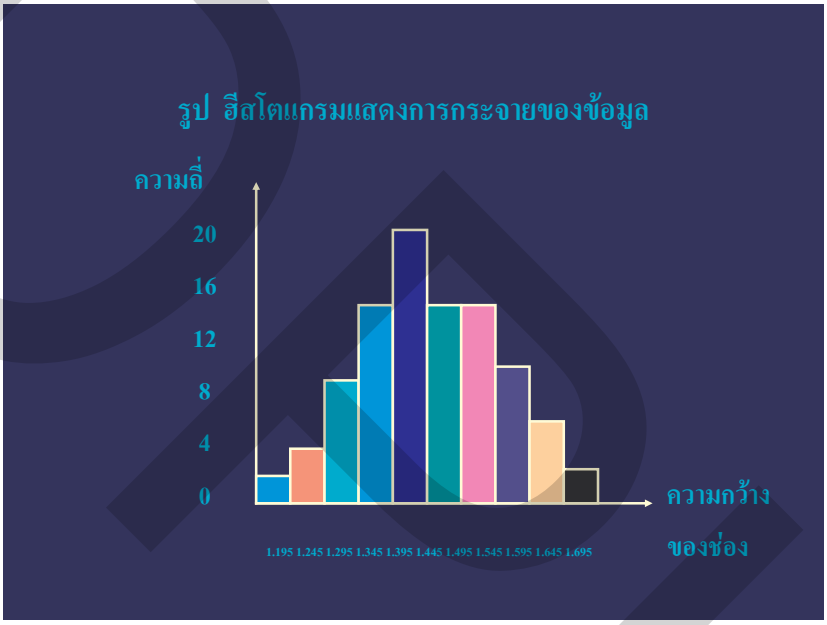
1) สังเกตและประเมินว่าอะไรคือความแตกต่าง ความแตกต่างนั้นมีสาเหตุมาจากอะไร

2) ออกแบบใบตรวจสอบโดยคำนึงถึงความง่ายในการกรอก และสามารถนำข้อมูลไปใช้ได้ง่าย

2.1.1.4.2 ข้อควรระวังในการประยุกต์ใช้ใบตรวจสอบ

อย่าใช้เป็นเพียงใบบันทึกข้อมูล โดยไม่มีการตีความหมายแหล่งความผันแปรของข้อมูล

2.1.1.5 ฮีสโตแกรม (Histogram) คือ กราฟที่แสดงถึงความผันแปรของข้อมูลทั้งแนวโน้มสู่ศูนย์กลาง ค่าการกระจายและรูปทรงความผันแปร



ภาพที่ 2.5 ตัวอย่างฮีสโตแกรม (Histogram)

2.1.1.5.1 วิธีการสร้างฮีสโตแกรม

1) รวบรวมข้อมูล จำนวนข้อมูลควรมีตั้งแต่ 50-200 ตัว

2) หาค่าพิสัยจาก ค่ามากสุด - ค่าน้อยสุด

3) กำหนดขนาดอันตรภาคชั้น ที่สะดวกต่อการพล็อตกราฟ

4) พิจารณาความเหมาะสมของขนาดอันตรภาคชั้นจากความสัมพันธ์

จำนวนชั้น = พิสัย / ขนาดอันตรภาคชั้น

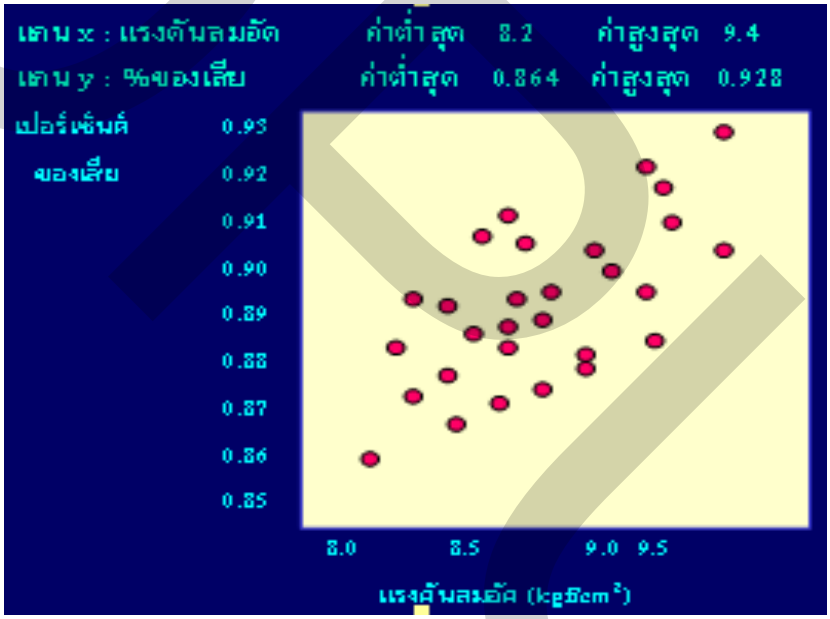
5) สร้างตารางแจกแจงความถี่ โดยขอบเขตของชั้นจะละเอียดกว่าหน่วยวัดของข้อมูลครึ่งหนึ่ง

6) เขียนกราฟแสดงฮีสโตแกรม

2.1.1.6 ผังการกระจาย (Scatter Diagram) คือผังที่ใช้แสดงค่าของข้อมูลที่เกิดจากความสัมพันธ์ของตัวแปรสองตัวว่ามีแนวโน้มไปในทางใด เพื่อที่จะใช้หาความสัมพันธ์ที่แท้จริง การใช้แผนภาพการกระจายวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลนั้น การเขียนแผนภาพจะให้แกนนอนเป็นสาเหตุ แกนตั้งเป็นพารามิเตอร์ที่แสดงผล

2.1.1.6.1 วิธีการสร้างแผนภาพการกระจาย

1) เก็บรวบรวมข้อมูลประมาณ 20-100 คู่
2) หาค่าสูงสุดของตัวแปรแต่ละตัว
3) นำข้อมูลมาพล็อตกราฟ ข้อมูลซ้ำควรให้สัญลักษณ์กำกับ
4) พิจารณาตัวแบบเพื่อตีความหมาย



ภาพที่ 2.6 ตัวอย่างผังการกระจาย (Scatter Diagram)

2.1.1.7 แผนภูมิควบคุม (Control Chart) คือแผนภูมิที่มีการเขียนขอบเขตที่ยอมรับได้ของคุณลักษณะตามข้อกำหนดทางเทคนิค (Specification) เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการควบคุมกระบวนการผลิตโดยการติดตามและตรวจจับข้อมูลที่ออกนอกขอบเขต (Control limit)

2.1.1.7.1 สาเหตุของความผันแปรแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

1) สาเหตุธรรมชาติ (Chance Cause) เป็นสาเหตุที่ไม่มีผลต่อคุณภาพมากนัก เป็นความแตกต่างที่ยอมรับได้

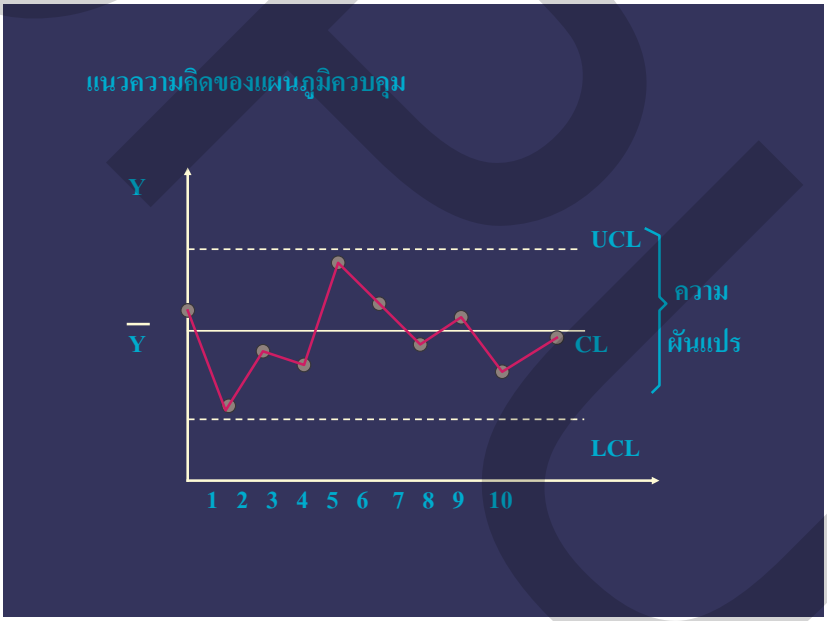
2) สาเหตุผิดธรรมชาติ (Assignable Cause) เป็นสาเหตุที่มีผลต่อคุณภาพมาก ไม่สามารถยอมรับความแตกต่างนี้ได้

ข้อมูลที่อยู่ภายใต้ความผันแปรที่มีสาเหตุจากสาเหตุธรรมชาติจะสามารถคาดการณ์ความผันแปรได้ว่ามีขนาดหนึ่ง โดยข้อมูลจะมีพฤติกรรมแบบสุ่มรอบค่ากลาง (Control Line : CL) และมีขนาดความผันแปรอยู่ในช่วงขอบเขตบน (Upper Control Limit : UCL) และขอบเขตล่าง (Lower Control Limit : LCL)

2.1.1.7.2 ประเภทของแผนภูมิควบคุมแบ่งออกเป็น 2 ประเภทดังนี้

1) แผนภูมิควบคุมข้อมูลผันแปร (Variable Control Chart) เป็นแผนภูมิควบคุมข้อมูลที่ได้จากการวัด ที่นิยมใช้คือ แผนภูมิ X-R และ X-MR

2) แผนภูมิควบคุมข้อมูลแบบช่วง (Attribute Control Chart) เป็นแผนภูมิควบคุมข้อมูลที่ได้จากการนับและเป็นแบบช่วงที่นิยมใช้คือ แผนภูมิ p u np และ c



ภาพที่ 2.7 ตัวอย่างแผนภูมิควบคุม (Control Chart)

2.1.2 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเครื่องมือปรับปรุงคุณภาพแบบใหม่ 7 ชนิด (7 New QC Tools)

2.1.2.1 แผนผังกลุ่มเชื่อมโยง (Affinity Diagram) เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับจับประเด็นปัญหาในสถานการณ์ที่ยุ่งเหยิง ซึ่งจะช่วยแก้ไขความสับสนและช่วยในการนำปัญหามาสร้างภาพให้ชัดเจน เป็นหนทางที่จะจัดวางโครงสร้างของปัญหา เมื่อเกิดสถานการณ์ที่จุกจิก ตัดสินใจไม่ได้

แจกแจงไม่ดี หรือสามารถกล่าวง่าย ๆ ได้ว่าเหมาะสำหรับการใช้รวบรวมข้อมูลจำนวนมาก ๆ ที่เกิดจากการซักถามพูดคุย (ข้อมูลในเชิงแนวความคิดความเห็นและเรื่องต่าง ๆ) ใช้ในการจัดการข้อมูลเป็นกลุ่ม ๆ โดยอาศัยความสัมพันธ์ของธรรมชาติที่ควรจะเป็นไป (Natural relationship) ซึ่งแผนผังเชื่องโยงนี้บางที เรียกว่า KJ Method (เรียก ตามชื่อผู้คิดคือ Kawakita Jiro)

2.1.2.1.1 ข้อดีของแผนผังกลุ่มเชื่อมโยงมีดังนี้

1) ทำให้เกิดวามแหวกแนวและกระตุ้นให้เกิดความคิดใหม่ ๆ ออกมา

2) ทำให้สามารถขุดปัญหาขึ้นมา โดยกลั่นกรองข้อมูลที่เป็นคำพูด ที่ได้จากสถานการณ์อันยุ่งเหยิงและจัดแยกออกเป็นกลุ่มตามธรรมชาติของปัญหา

3) เปิดทางให้ปัจจัยสำคัญของปัญหา ถูกเจาะได้อย่างแม่นยำและแน่ใจได้ว่าทุกคนที่เกี่ยวข้องมองเห็นปัญหาอย่างชัดเจน โดยการรวมความคิดเห็นของสมาชิกทุกคนในกลุ่ม

2.1.2.1.2 วิธีการสร้างแผนผังกลุ่มเชื่อมโยง

1) เลือกหัวข้อ (Select a Topic)

2) รวบรวมข้อมูลเชิงคำพูด (Verbal Data) โดยการระดมความคิด

3) ชี้แจงข้อมูลที่ต้องการรวบรวมให้ทุกคนเข้าใจอย่างชัดเจน

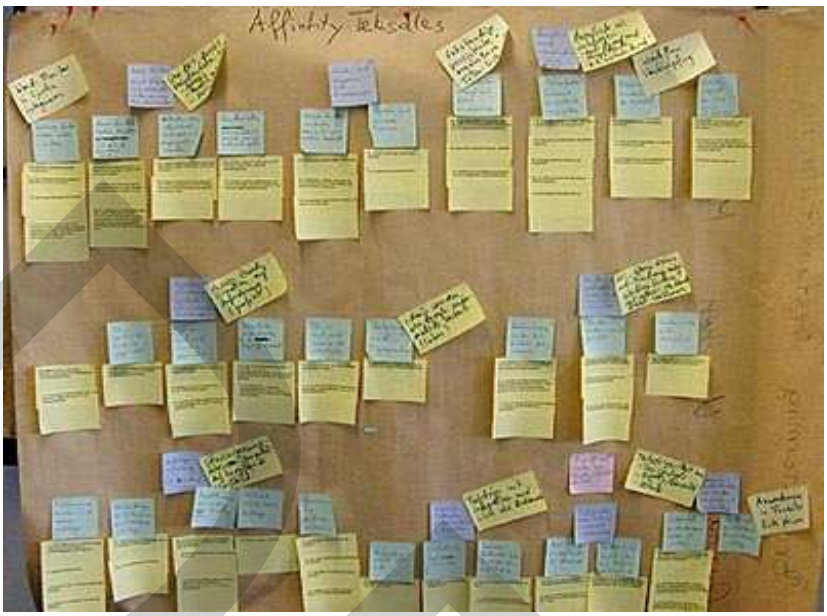
4) เขียนข้อมูลแต่ละอันลงในบัตรข้อมูล (Data Card)

5) วางบัตรข้อมูลที่บันทึกแล้วลงบนโต๊ะเพื่อให้ทั่วกัน

6) จัดข้อมูลที่สัมพันธ์กันหรือเชื่อมโยงให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน

7) รวมลักษณะข้อมูลของกลุ่มนั้น ๆ แล้วตั้งชื่อใหม่ให้ครอบคลุมข้อมูลในกลุ่มนั้นทั้งหมด วางข้อมูลทั้งหมดลงบนโต๊ะ

8) ทำบัตรใหม่ขึ้นมาเพื่อใช้แทนกลุ่มบัตรเก่า โดยใช้ชื่อที่ตั้งขึ้นมาใหม่ บัตรใหม่นี้เรียกว่า บัตรเชื่อมโยง (Affinity Card) ทำการรวบรวมในลักษณะข้างตนจนกระทั่งเหลือน้อยกว่า 5 กลุ่ม จากนั้นจึงเอาบัตรของกลุ่มบัตรข้อมูลเดิมออกไปเหลือไว้แต่บัตรใหม่ The affinity clusters และกำหนด Affinity Statement ของแต่ละกลุ่มของข้อมูล



ภาพที่ 2.8 ตัวอย่างแผนผังกลุ่มเชื่อมโยง (Affinity Diagram)

2.1.2.2 แผนผังความสัมพันธ์ (Relations Diagrams) ถือเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับแก้ไขเรื่องยุ่งยาก โดยทำการคลี่คลายการเชื่อมโยงอย่างมีเหตุผล (Logically) ระหว่างสาเหตุและผลที่เกิดขึ้น ซึ่งเกี่ยวข้องกัน รูปแบบของแผนผังความสัมพันธ์หลัก ๆ มีอยู่ 4 แบบ ได้แก่

1) แบบรวมศูนย์
2) แบบมีทิศทาง
3) แบบแสดงความสัมพันธ์
4) แบบตามการประยุกต์ใช้

2.1.2.2.1 ข้อดีของแผนผังความสัมพันธ์

1) มีประโยชน์ในช่วงการวางแผน
2) ทำให้มองเห็นภาพพจน์ของสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ครบถ้วน
3) ทำให้ทีมลงความเห็นเป็นเอกฉันท์ได้ง่าย
4) ช่วยในการพัฒนาและเปลี่ยนกระบวนการคิดของคน
5) ทำให้กำหนดลำดับความสำคัญเพื่อชี้บ่งได้อย่างแม่นยำ
6) ทำให้มองปัญหาที่เกิดจากความสัมพันธ์ของหลายสาเหตุได้ชัดเจน

2.1.2.2.2 วิธีการสร้างแผนผังความสัมพันธ์ เราอธิบายถึงปัญหาในรูปแบบของ “Why isn’t some thing happening” โดย

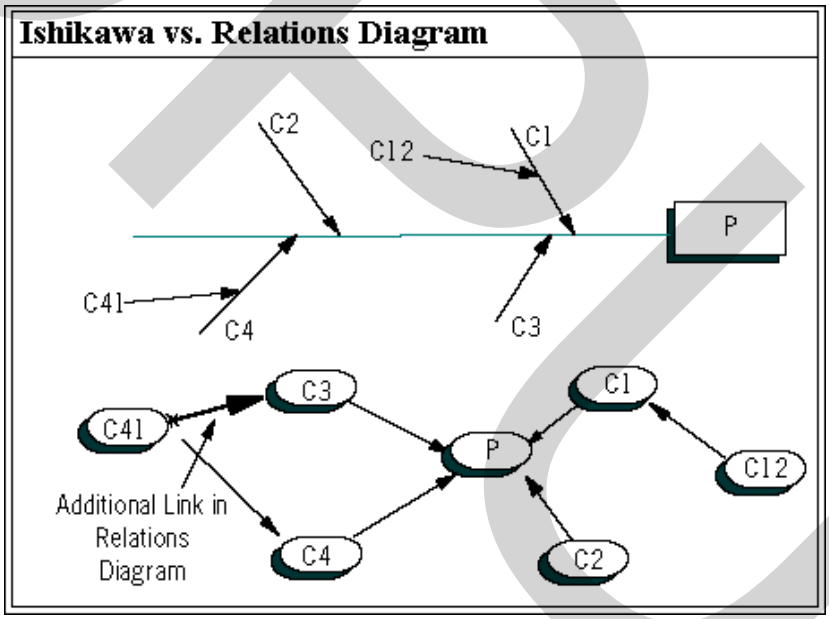
1) ให้สมาชิกแต่ละคนเสนอ 5 สาเหตุที่กระทบถึงปัญหา

2) เขียนแต่ละสาเหตุลงบนบัตรใบหนึ่ง

3) ร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูลข้างต้นจนกว่าจะมีใครคนใดคนหนึ่งเข้าใจอย่างทะลุปรุโปร่ง

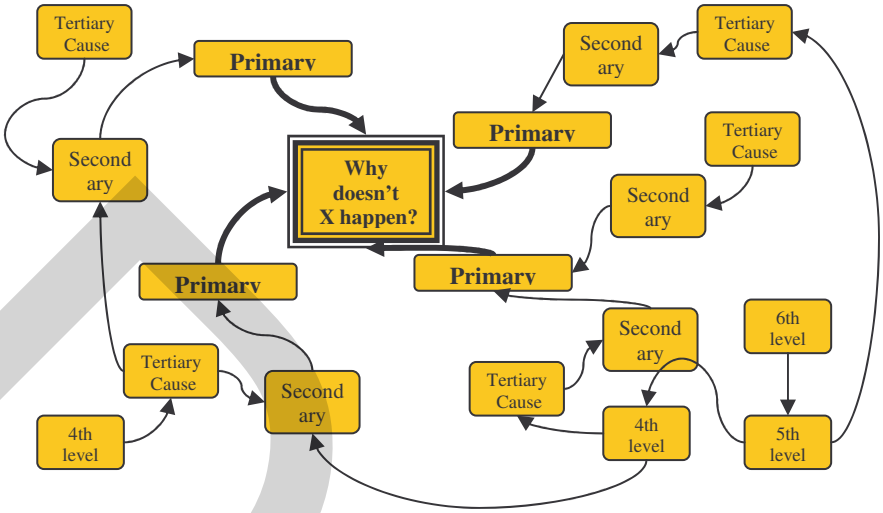
4) รวมบัตรที่มีลักษณะเดียวกัน ใช้คำถาม “Why” หรือผังก้างปลาเพื่อแบ่งลำดับความสำคัญเป็น Primary Secondary และ tertiary cause ดังภาพที่ 2.9

5) ทำการเชื่อมต่อบัตรทั้งหมดเข้าด้วยกัน โดยอาศัยความสัมพันธ์ข้างต้นทำการวิเคราะห์ต่อไป จนกระทั่ง all possible causes ถูกบ่งชี้อย่างชัดเจน และทำการทบทวนผังทั้งหมด โดยเน้นความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุต่างๆ เชื่อมต่อกลุ่มที่สัมพันธ์กันเข้าด้วยกัน



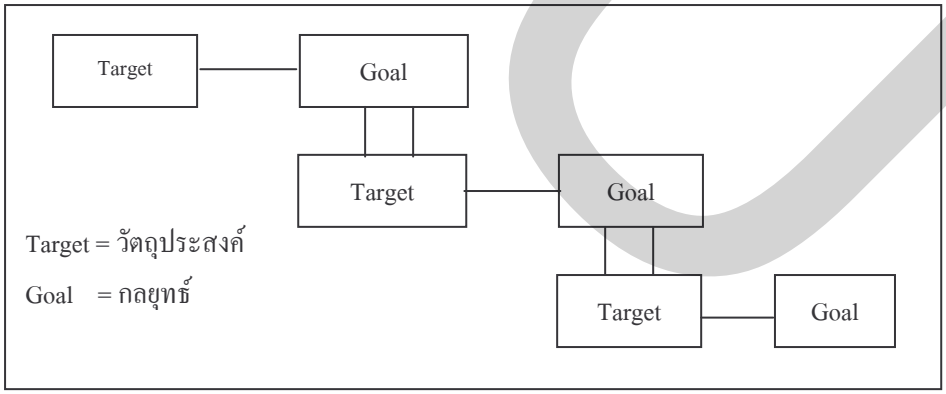
ภาพที่ 2.9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Ishikawa และ Relations Diagram

ดังนั้น แผนผังความสัมพันธ์สามารถอธิบายได้ว่า เป็นเทคนิคหนึ่งสำหรับการทำให้ได้ความสัมพันธ์ระหว่างกันที่ซับซ้อนของกลุ่มปัจจัยที่มีผลกระทบมากมายหลายประการก่อตัวเป็นลำต้นกิ่งและก้านของแผนผังเหตุและผลของเครื่องมือแบบเดิมซึ่งแผนผังความสัมพันธ์จะถูกใช้ในการสรุปความสัมพันธ์ที่มีผลกระทบซึ่งกันและกันอย่างซับซ้อนเกินกว่าที่จะใช้แผนผังเหตุและผลมาทำการอธิบายให้มีความชัดเจน



ภาพที่ 2.10 ตัวอย่างแผนผังความสัมพันธ์การวิเคราะห์ปัญหา

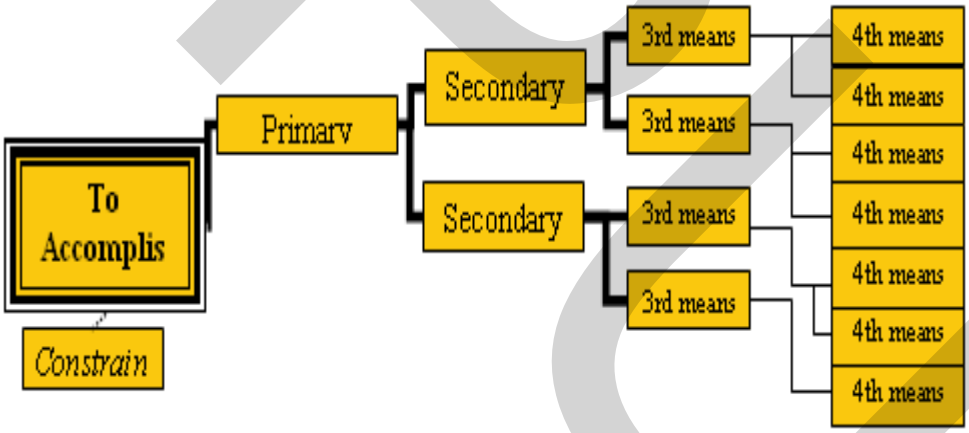
2.1.2.3 แผนผังต้นไม้ (Tree Diagrams) จะเป็นตัวบอกถึงปัญหาต่าง ๆ รวมทั้งความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน แผนผังต้นไม้มักจะถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการผลักดันกลยุทธ์ที่ดีเยี่ยมที่สุดอย่างเป็นระบบ เพื่อให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ แผนผังต้นไม้นั้นได้พัฒนามาจากการวิเคราะห์หน้าที่งานใน Value Engineering โดยเริ่มจากการตั้งวัตถุประสงค์ (เช่น Target Goal หรือ Result) แล้วดำเนินการพัฒนากลยุทธ์สืบต่อไปเรื่อย ๆ เพื่อให้บรรลุผลสำเร็จ บางทีเรียกว่า Systematic diagrams หรือ Dendrograms ดังภาพที่ 2.11



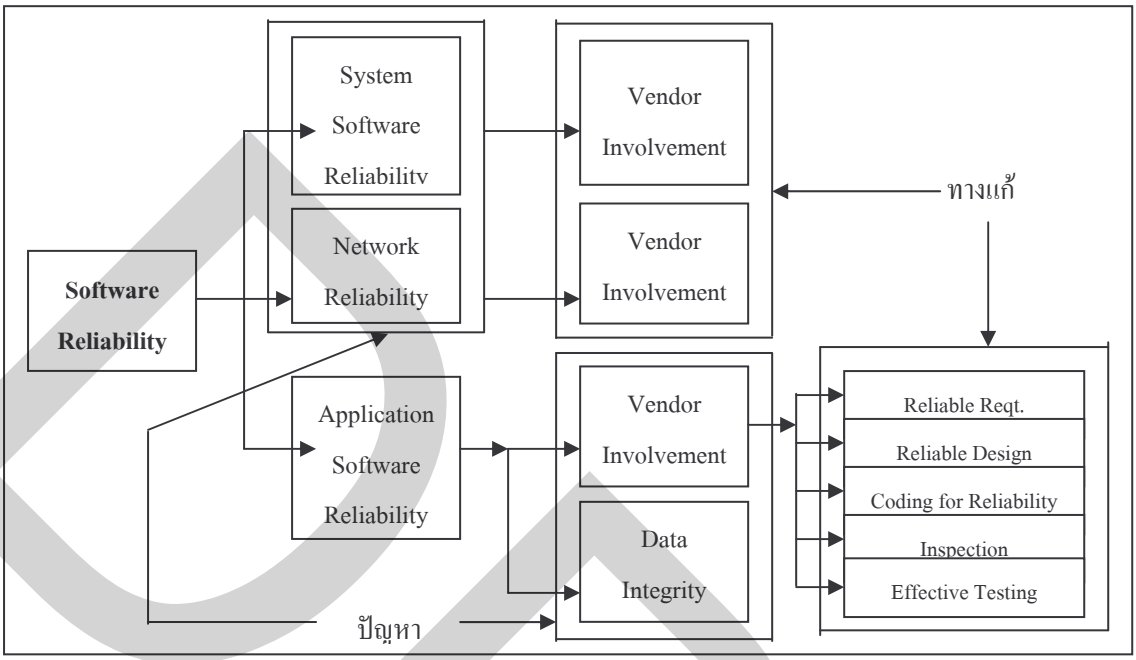
ภาพที่ 2.11 แสดงความสัมพันธ์แผนผังต้นไม้

แผนผังต้นไม้ทำให้มีกลยุทธ์สำหรับแก้ปัญหาเป็นระบบหรือเป็นตัวการบรรลุวัตถุประสงค์ ซึ่งถูกพัฒนาอย่างมีระบบและมีเหตุผล ทำให้รายการที่สำคัญอันใดอันหนึ่งไม่ตกหล่นไป ทำให้การตกลงกันภายในสมาชิกสะดวกขึ้น ทำให้บ่งชี้และแสดงกลยุทธ์ในการแก้ไขปัญหาอย่างชัดเจนขึ้น

วิธีการทำแผนผังต้นไม้นั้นจะต้องทำการเขียนเรื่องที่ต้องการแก้ไขก่อนหรือเป้าหมายที่คัดเลือกมาจากแผนผังความสัมพันธ์ลงใน “บัตรวัตถุประสงค์ (Objective card) เพื่อใช้บัตรนี้เป็นเป้าหมายในการดำเนินงานระบุข้อจำกัดต่าง ๆ ที่ขัดขวางไม่ให้บรรลุวัตถุประสงค์พิจารณากลยุทธ์หรือวิธีการที่เป็นไปได้ที่จะทำให้บรรลุวัตถุประสงค์โดยระบุลงไปใน “บัตรวิธีการ” กลยุทธ์ระดับแรกนี้เรียกว่า “วิธีการลำดับแรก (Primary mean)” นำ “บัตรวิธีการลำดับแรก” แต่ละอันมาเป็นวัตถุประสงค์ต่อไปเขียนกลยุทธ์ต่าง ๆ ที่จะทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ซึ่งเรียกกันว่า “วิธีการลำดับที่ 2” จัดเรียงบัตรตามลำดับจากซ้ายไปขวาหรือบนลงล่างและลากเส้นเชื่อมต่อกัน เขียนแผนผังขยายต่อไปจนถึงระดับที่ 4 โดยทบทวนแต่ละวิธีการกลับไปกลับมา (from objective to means and means to objective) เพิ่มการ์ดให้มากขึ้นถ้าจำเป็น



ภาพที่ 2.12 ตัวอย่าง Complete a tree Diagram



ภาพที่ 2.13 ตัวอย่างการนำมาเขียนแผนผังความสัมพันธ์ใหม่

2.1.2.4 แผนผังแมทริกซ์ (Matrix diagrams) แผนผังแมทริกซ์เหมาะสำหรับการทำให้ปัญหากระจ่างชัด โดยมีการคิดหลาย ๆ มิติ ซึ่งจะประกอบด้วยอาเรย์ 2 มิติที่ทำให้มองเห็น Location และ Nature of problem ในเวลาเดียวกัน เพื่อใช้ในการค้นหาสาเหตุหลักของปัญหาหรือแนวทางที่เป็นกุญแจสำคัญในการแก้ปัญหาโดยมองจากความสัมพันธ์ในเซลต่าง ๆ ของแมทริกซ์

2.1.2.4.1 ข้อดีของแผนผังแมทริกซ์มีดังนี้

1) ช่วยให้สามารถนำข้อมูลจากความคิดเห็นที่มีฐานจากประสบการณ์ออกมาใช้งานได้ดีอย่างรวดเร็วแลเต็มที่ บางทีเราเห็นว่าข้อมูลเหล่านี้สามารถนำมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิผลมากกว่าข้อมูลที่เป็นตัวเลขเสียอีก

2) ทำให้ความสัมพันธ์กันในกลุ่มที่มีสถานการณ์แตกต่างกันกระจ่างชัดขึ้น ซึ่งทำให้ปัญหาโดยรวมปรากฏชัดขึ้นมา แผนผังแมทริกซ์นี้ช่วยกำหนดตำแหน่งของปัญหาได้อย่างชัดเจน

2.1.2.4.2 การสร้างแผนผังแมทริกซ์

พิจารณาจากแผนผังต้นไม้และเลือกกลยุทธ์ที่ดีที่สุดออกมา แล้วนำมาเขียนลงด้านซ้ายมือของกระดาษ เพื่อทำเป็นแกนนอน (Row) ในแกนตั้ง (Column) โดยการแยกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มการประเมินผล อันได้แก่ (ได้แก่ประสิทธิผลการนำไปปฏิบัติลำดับตำแหน่ง) และกลุ่มความ

รับผิดชอบ (ได้แก่ผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบ) พิจารณาช่องแต่ละช่องของแมทริกซ์และใส่สัญลักษณ์ที่เหมาะสมลงไปเพื่อแสดงระดับของคะแนนการประเมิน (ความสำคัญ) และแสดงระดับความรับผิดชอบว่าเป็นความรับผิดชอบหลัก หรือความรับผิดชอบรอง

	O	O	=1	△	O	=4		◎	Principal
	O	△	=2	O	X	=5		O	Subsidiary
	△	△	=3	△	X	=6			

	Evaluation			Responsibilities					Remarks
	Efficacy	Practicability	Rank	Site QC circle	Section/Plant QC circle supporter	Section/Plant Manager	Leader	Member	
4th level means from Tree diagram	O	O	1	O	◎				
4th level means from Tree diagram	O	O	1				◎	O	Hold 4 times/month
4th level means from Tree diagram	△	O	3				◎	O	At every meeting
4th level means from Tree diagram	O	△	2				O	◎	
4th level means from Tree diagram	O	X	5		O	◎			At least 3 times/year/person
4th level means from Tree diagram	O	O	1	O	◎	O			
4th level means from Tree diagram	△	△	4			O	◎		
4th level means from Tree diagram	O	△	2				◎	O	
4th level means from Tree diagram	O	O	1				◎	O	
4th level means from Tree diagram	O	O	1				◎	O	

ภาพที่ 2.14 ตัวอย่างการสร้างแผนผังแมทริกซ์ (C & E Matrix)

2.1.2.5 แผนผังลูกศร (Arrow Diagram) ใช้ในการจัดทำกำหนดการและควบคุมกำหนดการในการแก้ไขปัญหา แสดงความสัมพันธ์ระหว่างงานต่าง ๆ (Tasks) ที่ต้องลงมือทำในแผนงานหนึ่ง ๆ ใช้เทคนิคของ Network โดยให้ nodes แทน Events และ Arrows แทน Activities ถูกนำมาใช้ใน PERT (Program Evaluation and Review Technique) และ CPM (Critical Path method)

2.1.2.5.1 ข้อดีของแผนผังลูกศรมีดังนี้

1) ทำให้งานทั้งหมดมองเห็นได้และสามารถระบุอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นทั้งก่อนเริ่มทำงาน และสามารถเขียนโครงข่ายนำไปสู่การค้นพบการปรับปรุงที่เป็นไปได้ ซึ่งอาจถูกมองข้าม

2) ทำให้การติดตามความก้าวหน้าของงานง่ายขึ้น สามารถจัดการกับการเปลี่ยนแปลงแผนงานได้ทันทีและมุ่งไปสู่ปัญหาที่อาจเกิดขึ้น

3) ปรับปรุงการสื่อสารในระหว่างสมาชิกกลุ่มส่งเสริมความเข้าใจและเอื้ออำนวยต่อการตกลงกัน

2.1.2.5.2 การสร้างแผนผังลูกศร มีขั้นตอนดังนี้

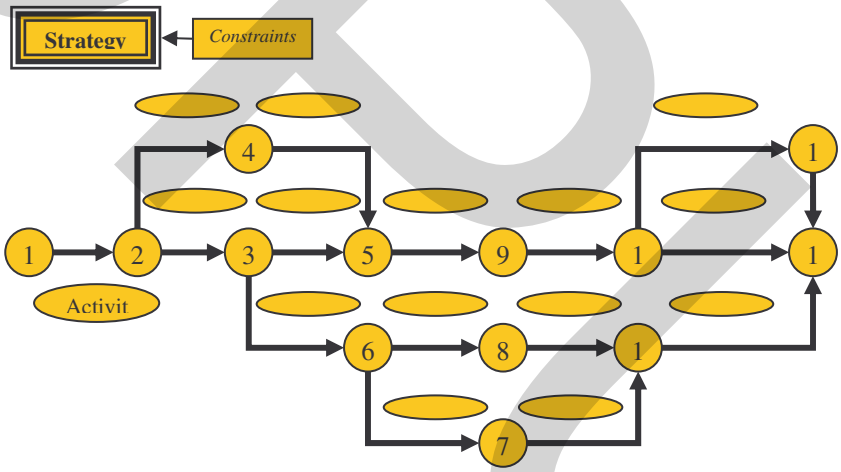
1) พิจารณาจากแผนผังต้นไม้ และเลือกกลยุทธ์ที่ดีที่สุดที่จะนำมาปฏิบัติ เพื่อนำมาเขียนเป็นวัตถุประสงค์

2) กำหนดข้อจำกัดต่าง ๆ สำหรับการมุ่งไปยังวัตถุประสงค์

3) จัดเรียงลำดับของกิจกรรมทั้งหมดที่จะทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ กิจกรรมที่ไม่จำเป็นหรือซับซ้อนให้ตัดออกไปและเชื่อมโยงกิจกรรมที่เหลืออยู่เข้าด้วยกัน

4) ทบทวนแผนผังทั้งหมดและเพิ่มกิจกรรมที่จำเป็นเข้าไปหาทางเดินของแผนผังโดยไม่ผ่านจุดที่มีจำนวนที่มีกิจกรรมมากที่สุด

5) บันทึกชื่อต่าง ๆ หรือข้อมูลที่จำเป็นกำกับไว้ด้วยกัน (ถ้าต้องการ)



ภาพที่ 2.15 ตัวอย่างแผนผังลูกศร

2.1.2.6 แผนภูมิขั้นตอนการตัดสินใจ (Process Decisions Program Charts) เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่ช่วยในการป้องกันการดำเนินการไม่ให้เบี่ยงเบนออกไปจากแผนที่วางไว้ ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดปัญหาที่ร้ายแรงตามมาได้ ใช้สำหรับวางแผนสำหรับกรณีฉุกเฉินต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้น ซึ่งเหมาะสำหรับสร้างผลลัพธ์ที่ต้องการจากทางออกที่เป็นไปได้หลาย ๆ ทาง

2.1.2.6.1 ข้อดีของแผนภูมิกระบวนการตัดสินใจ Process Decisions Program Charts (PDPC’s) มีดังนี้คือ

1) ประสานการพยากรณ์และช่วยให้สามารถนำประสบการณ์ในอดีตมาใช้ในการคาดการณ์กรณีฉุกเฉินที่ซ้ำซ้อนต่าง ๆ และรู้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ล่วงหน้า

2) ช่วยให้ชี้จุดที่เป็นปัญหาและยืนยันส่วนที่มีความสำคัญเป็นลำดับแรก จะแสดงให้เห็นวิธีการที่จะนำเหตุการณ์เหล่านี้ไปสู่ข้อสรุปที่ประสบผลสำเร็จ

2.1.2.6.2 การสร้างแผนภูมิขั้นตอนการตัดสินใจมีขั้นตอนดังนี้

1) พิจารณาจากแผนผังต้นไม้และเลือกกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิผลมากที่สุดออกมาหนึ่งอย่าง

2) กำหนดเป้าหมายที่ต้องการบรรลุออกมา

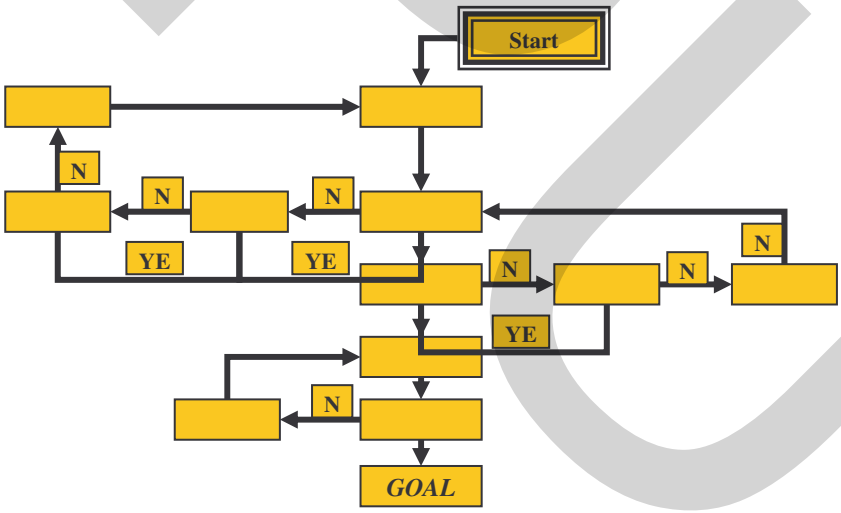
3) ระบุถึงสถานการณ์ในปัจจุบันและกำหนดเป็นจุดเริ่มต้น

4) ระบุกลยุทธ์ต่าง ๆ ที่จะนำไปสู่การบรรลุเป้าหมาย

5) ระบุปัญหาเพิ่มเติมที่อาจเกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรมอย่างสั้น ๆ

6) เชื่อมโยงกิจกรรมต่าง ๆ และปัญหาเข้าด้วยกัน

7) พิจารณาแผนผังเพื่อดูว่ามีจุดใดที่ต้องมีกิจกรรมเพิ่มเติมเพื่อทำให้การแก้ไขปัญหามีประสิทธิผลมากที่สุดและบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้



ภาพที่ 2.16 ตัวอย่างแผนภูมิขั้นตอนการตัดสินใจ

2.1.2.7 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบใช้แมทริกซ์ (Matrix Data Analysis) โดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบพื้นฐานของความสัมพันธ์ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบพื้นฐานที่

เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เราต้องการพิจารณาว่ามีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันอย่างไรและเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจเลือกเรื่องที่มีความสำคัญมากที่สุดมาใช้ในการทำงาน

2.1.2.7.1 ข้อดีของการวิเคราะห์ข้อมูลแบบแมทริกซ์

1) สามารถใช้ได้กับหลาย ๆ พื้นที่ที่แตกต่างกันออกไป เช่น Market Survey, New product planning, Process analysis ซึ่งถูกนำมาใช้เมื่อ Matrix diagram ไม่สามารถให้ข้อมูลได้อย่างพอเพียงในการตัดสินใจ

2) ช่วยตัดสินใจในการกำหนดความสำคัญ (Prioritization Grid)

2.1.2.7.2 การสร้าง Prioritization Grid

1) แยกแยะ Goal ทางเลือกอื่น ๆ และแนวทางในการตัดสินใจ

2) จัดวางทางตามลำดับความสำคัญ โดยให้ค่าน้ำหนักเป็นเปอร์เซ็นต์ของแต่ละทางเลือก (all weights should add up to 1) รวม ratings แต่ละอันเข้าด้วยกันเพื่อกำหนด over all ranking (Divided by number of options for average ranking) คูณน้ำหนัก (weight) ด้วยค่า rank ในแมทริกซ์ (matrix) (in example., 4 is best, 1 is worst) ผลที่ได้คือค่า Importance score รวมค่า Importance scores ของแต่ ละทางเลือก Rank order the alternatives according to importance

Criteria	Customer Acceptance (most important)	Cost	Reliability	Strength (least important)	Importance Sum Score	Option Ranking
Options						
Design A						
Percentage weight	.40	.30	.20	.10		
Rank	4	3	3	1		
Importance score	1.6	.90	.60	.10	3.2	1 (tie)
Design B						
Percentage weight	.30	.40	.10	.20		
Rank	3	4	1	2		
Importance score	.90	1.6	.10	.40	3.0	2
Design C						
Percentage weight	.25	.25	.25	.25		
Rank	1	2	4	3		
Importance score	.25	.50	1	.75	2.5	3
Design D						
Percentage weight	0.3	.10	.20	.40		
Rank	3	1	3	4		
Importance score	.90	.10	.60	1.6	3.2	1 (tie)
Sum of weights	1.25	1.05	.75	.95		
Average weight	.31	.26	.19	.24		
Criterion Ranking	1	2	4	3		

ภาพที่ 2.17 ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลแบบใช้แมทริกซ์

2.1.3 การวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและผลกระทบ (Failure Mode and Effects Analysis, FMEA)

2.1.3.1 จุดมุ่งหมายของการทำ FMEA

1) เพื่อหยิบยกข้อผิดพลาดและผลกระทบที่เกิดขึ้นในระบบงานขึ้นมาพิจารณาและทำการวิเคราะห์อย่างเป็นขั้นตอน รวมทั้งสาเหตุที่เกี่ยวข้อง

2) เพื่อศึกษาแนวทางในการลดค่าความน่าจะเป็นของโอกาสที่จะเกิดข้อผิดพลาดให้น้อยลง

3) เพื่อเป็นบันทึกทางเอกสารในระบบการทำงาน

2.1.3.2 การดำเนินการในการทำ FMEA

การทำ FMEA เป็นการดำเนินการแบบกลุ่ม ซึ่งควรประกอบด้วยผู้ปฏิบัติงานที่มีความสามารถในด้านต่าง ๆ หรือในขั้นตอนต่าง ๆ ของงานนั้น เพื่อที่จะได้นำความรู้และความคิดต่าง ๆ เข้ามาวิเคราะห์ประกอบกัน โดยจะมีจำนวนมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับความซับซ้อนในข้อผิดพลาดที่หยิบยกขึ้นมาวิเคราะห์ ข้อควรพิจารณาอีกประการหนึ่งคือ การทำ FMEA ควรจะทำในช่วงก่อนหน้าที่จะเกิดปัญหามากกว่ากระทำหลังจากที่ข้อผิดพลาดเกิดขึ้นแล้ว เพื่อให้ได้รับประโยชน์สูงสุดจากการทำ ซึ่งเป็นเทคนิคของการป้องกันหรือสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้า อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าข้อผิดพลาดบางอย่างได้เกิดขึ้นแล้วกับในระบบงานในกระบวนการ ก็ควรที่จะได้รับการพิจารณาและบันทึกลงในแบบฟอร์มของ FMEA ด้วย เพื่อเป็นการเตือนความจำและเก็บบันทึกประวัติการดำเนินงานแก้ไขข้อผิดพลาดที่ผ่านมา ซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อไปในอนาคต ในการทำ FMEA นี้ ควรมีการทบทวนและปรับปรุงระบบเอกสารให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของระบบงานเสมอ เช่น อาจเกี่ยวข้องกับการนำเครื่องจักรใหม่ ๆ เข้ามาใช้ การเปลี่ยนแปลงสภาพการทำงาน หรือการเปลี่ยนแปลงขั้นตอนการทำงาน เป็นต้น เพื่อใช้เป็นเอกสารอ้างอิง และมีการเผยแพร่ให้กับผู้เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานต่อไป

2.1.3.3 ประโยชน์ของการทำ FMEA

1) เป็นการประกันว่าได้มีการพิจารณาถึงข้อผิดพลาดต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นกับระบบงานนั้น

2) เป็นการแยกแยะและลำดับความสำคัญของข้อผิดพลาด รวมทั้งผลกระทบที่เกิดขึ้น

3) เป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์หาแนวทางในการแก้ไขล่วงหน้า เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดข้อผิดพลาดขึ้น หรือลดข้อผิดพลาดลง

4) เป็นการเก็บหลักฐานเชิงประวัติศาสตร์ไว้เพื่อสำหรับการอ้างอิงในอนาคต เมื่อมีความต้องการที่จะปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงระบบงาน

5) สร้างความมั่นใจให้กับทีมผู้ปฏิบัติงานที่มีส่วนร่วมในการป้องกันข้อผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นในระบบงาน

6) เป็นการเสนอผลงานที่มีระบบ ระเบียบ และขั้นตอนที่ดีให้ฝ่ายบริหารได้รับทราบ เพื่อได้พิจารณาดำเนินการในขั้นต่อไป

2.1.3.4 การเตรียมเอกสารในการทำ FMEA

การเตรียมเอกสารเพื่อทำ FMEA เริ่มจากการเขียนแผนผังการไหลของกระบวนการ และนำมาพิจารณาแยกแยะคุณลักษณะต่าง ๆ ของงาน หรือขั้นตอนต่าง ๆ ในระบบงานหรือกระบวนการ หรือ วัสดุ เครื่องจักรที่ใช้ในระบบงาน เป็นต้น จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและผลกระทบที่เกิดขึ้นกับกระบวนการทำงานในแต่ละขั้นตอน

สิ่งสำคัญที่สุดคือ ต้องพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในทุก ๆ ทางที่อาจทำให้เกิดข้อผิดพลาดขึ้น แล้วทำการประเมินถึงโอกาสของการเกิดข้อผิดพลาด (Probability of Occurrences) ความรุนแรงของข้อผิดพลาด (Severity of Failures) และโอกาสที่จะสามารถสืบค้นหรือตรวจสอบข้อผิดพลาดได้ก่อนที่จะเกิดความเสียหายแก่ระบบงาน หรือกระบวนการทำงานนั้น

หลังจากนั้นจึงนำผลรวมจากค่าประเมิน (Risk Priority Number) มาทำการลำดับความสำคัญของข้อผิดพลาด และหาแนวทางแก้ไขข้อผิดพลาดแต่ละข้อ เพื่อเป็นการป้องกันล่วงหน้าก่อนที่จะเกิดข้อผิดพลาดขึ้นจริง เพื่อไม่ให้เกิดข้อเสียหายต่อขั้นตอนหรือหน่วยงานถัดไปหรือกับลูกค้าที่ปรายทาง และเป็นการสร้างความเชื่อมั่นในด้านคุณภาพของระบบงานหรือผลิตภัณฑ์หรือเครื่องจักรอุปกรณ์ในที่สุด

2.1.3.5 การเขียนแบบฟอร์มการทำ FMEA

2.1.3.5.1 ข้อมูลเบื้องต้น

1) ชื่อหัวข้อหรือกระบวนการ เขียนชื่อหรือหมายเลขรหัสของผลิตภัณฑ์/เครื่องจักร/ระบบการผลิตที่นำมาพิจารณา

2) หน่วยงานที่รับผิดชอบ เขียนชื่อของหน่วยงานที่รับผิดชอบโดยตรงเกี่ยวกับหัวข้อที่นำมาพิจารณา

3) ส่วนเกี่ยวข้องอื่นๆ เขียนชื่อของส่วนที่เกี่ยวข้องอื่นๆ กับหัวข้อกระบวนการนั้น

4) จัดเตรียมโดยเขียนชื่อผู้ที่รับผิดชอบในการเรียบเรียงจัดเตรียมเอกสาร

5) วันที่ดำเนินการ เขียนวันที่ที่เตรียม FMEA เสร็จเรียบร้อย

6) วันที่ที่ปรับปรุง เขียนวันที่ที่ปรับปรุงครั้งล่าสุด

2.1.3.5.2 รายละเอียดภายในแบบฟอร์ม

1) รายละเอียดและจุดมุ่งหมายของกระบวนการ

- เขียนชื่อของกระบวนการ/การปฏิบัติงาน/ส่วนประกอบที่ได้นำมาพิจารณาจากแต่ละลำดับของแผนผังการไหลของกระบวนการ

- อธิบายหน้าที่ วัตถุประสงค์ของกระบวนการ/การปฏิบัติ/ส่วนประกอบนั้น

2) ศักยภาพของข้อผิดพลาด

- ลำดับหัวข้อผิดพลาด และอธิบายในแต่ละข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้ ซึ่งข้อผิดพลาดนั้นอาจมีผลต่อการปฏิบัติงาน/กระบวนการที่ต่อเนื่องภายหลัง หรือเกิดขึ้นเนื่องจากได้รับผลกระทบจากการปฏิบัติงาน/กระบวนการที่กระทำก่อนหน้านั้น

- เขียนอธิบายลักษณะของข้อผิดพลาด โดยยึดสมมุติฐานว่าข้อผิดพลาดดังกล่าวนั้นมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นได้ แต่ไม่จำเป็นว่าจะเกิดขึ้นจริง

3) ศักยภาพของผลกระทบที่เกิดจากข้อผิดพลาดนั้น เป็นการอธิบายผลกระทบที่เกิดขึ้นจากแต่ละข้อผิดพลาดที่มีต่อลูกค้าทั้งภายในและภายนอก

4) ความรุนแรง เป็นการประเมินคะแนนความรุนแรงของผลกระทบที่เกิดจากข้อผิดพลาด ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 การประเมินค่าคะแนนความรุนแรงของผลกระทบที่เกิดจากข้อผิดพลาด

ที่มา : NS Electronics (Bangkok) Ltd.

ผลกระทบ	ค่าประเมิน	เกณฑ์การพิจารณา
ไม่มีผลกระทบ	1	ไม่มีผลกระทบต่อเครื่องมือ การดำเนินงาน ขั้นตอนถัดไป
ผลกระทบน้อยมาก	2	มีผลกระทบน้อยมาก
ผลกระทบเล็กน้อย	3	มีผลกระทบเล็กน้อย
ผลกระทบน้อย	4	มีผลกระทบน้อย ลูกค้าจะไม่สังเกตเห็นข้อผิดพลาด
ผลกระทบปานกลาง	5	มีผลกระทบปานกลาง ก่อให้เกิดความรำคาญเล็กน้อย
ผลกระทบสำคัญ	6	มีผลกระทบสำคัญ อาจเป็นสาเหตุให้งานเกิดความเสียหาย ต้องทำใหม่หรือซ่อมแซม การทำงานของเครื่องมือแย่ลง แต่ยังคงทำงานได้และปลอดภัย ลูกค้าจะสังเกตเห็นข้อผิดพลาดในระบบงาน เครื่องมือ หรือผลที่ได้ออกมาเล็กน้อย

ตารางที่ 2.1 การประเมินค่าคะแนนความรุนแรงของผลกระทบที่เกิดจากข้อผิดพลาด (ต่อ)
ที่มา : NS Electronics (Bangkok) Ltd.)

ผลกระทบ	ค่าประเมิน	เกณฑ์การพิจารณา
ผลกระทบมาก	7	มีผลกระทบมาก ต้องทำใหม่หรือซ่อมแซม มีผลกระทบต่อการทำงานของเครื่องมือมาก แต่ยังคงทำงานได้และปลอดภัย ลูกค้าเกิดความไม่พอใจบ้าง
ผลกระทบหนักมาก	8	มีผลกระทบหนักมาก เครื่องจักรเสียหาย เครื่องมือไม่ทำงาน แต่ปลอดภัย ลูกค้าเกิดความไม่พอใจ
ผลกระทบรุนแรง	9	อาจมีผลกระทบที่อันตราย ลูกค้าเกิดความไม่พอใจมาก
ผลกระทบอันตราย	10	มีผลกระทบอันตราย ลูกค้าเกิดความไม่พอใจมาก

5) ศักยภาพของสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อผิดพลาดนั้น

อธิบายสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อผิดพลาด โดยเขียนถึงสิ่งที่สามารถแก้ไขหรือควบคุมได้ ซึ่งบ่อยครั้งที่มีสาเหตุที่อาจเป็นไปได้หลากหลาย ต้องมีการวิเคราะห์สาเหตุที่แท้จริงด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การวิเคราะห์โดยการออกแบบการทดลอง เป็นต้น

6) การเกิดเหตุการณ์ข้อผิดพลาด

- ประเมินค่าคะแนนความน่าจะเป็นของโอกาสที่จะเกิดข้อผิดพลาดขึ้นจากสาเหตุที่ได้ทำการวิเคราะห์มาแล้ว

- ถ้ากระบวนการถูกควบคุมภายใต้การวิเคราะห์เชิงสถิติ หรือมีลักษณะคล้ายคลึงกับกระบวนการก่อนหน้านี้ซึ่งได้รับการควบคุมด้วยสถิติ ให้กำหนดค่าคะแนนโอกาสในการเกิดข้อผิดพลาดด้วยข้อมูลทางสถิติด้วย แต่ถ้าเป็นกรณีทั่วไปให้ตีความหมาย

- จากคำอธิบายที่อยู่ทางด้านซ้ายของตาราง ควบคู่ไปกับข้อมูลในอดีตของกระบวนการนั้นหรือกระบวนการที่ใกล้เคียง ดังแสดงรายละเอียดใน ตารางที่ 2.2

7) การควบคุมการเกิดข้อผิดพลาด

อธิบายถึงสภาพของวิธีการควบคุมการเกิดข้อผิดพลาด ณ ขณะเวลานั้น โดยตีความว่าเป็นทั้งการควบคุมไม่ให้เกิดข้อผิดพลาด และเป็นการตรวจจับเมื่อเกิดข้อผิดพลาดขึ้น สามารถอธิบายด้วยวิธีการที่ใช้ในการควบคุมกระบวนการ เช่น มีการใช้เครื่องมือช่วยในการป้องกันข้อผิดพลาดที่เกิดจากการประมาทเลินเล่อของพนักงาน การตรวจสอบท้ายกระบวนการหรือตรวจสอบกระบวนการต่อเนื่องถัดไป

ตารางที่ 2.2 การประเมินค่าคะแนนความน่าจะเป็นโอกาสที่เกิดข้อผิดพลาดจากสาเหตุที่ได้วิเคราะห์มาแล้ว

ที่มา : NS Electronics (Bangkok) Ltd.

ผลกระทบ	ค่าประเมิน	เกณฑ์การพิจารณา
เกือบจะไม่เคยเกิดเหตุการณ์	1	ข้อผิดพลาดไม่น่าจะเป็นไปได้ ข้อมูลเก่าของกระบวนการที่คล้ายคลึงกันไม่เกิดข้อผิดพลาดนี้
เกิดเหตุการณ์ห่าง ๆ	2	ข้อผิดพลาดนี้น่าจะเกิดขึ้นน้อยมาก และเกิดในช่วงที่ห่างกัน
เกิดน้อยมาก	3	ข้อผิดพลาดนี้น่าจะเกิดขึ้นน้อยมาก
เกิดขึ้นน้อย	4	ข้อผิดพลาดนี้น่าจะเกิดขึ้นน้อย
เกิดขึ้นต่ำ	5	ข้อผิดพลาดนี้น่าจะเกิดเป็นบางครั้งบางคราว
เกิดขึ้นปานกลาง	6	ข้อผิดพลาดนี้น่าจะเกิดขึ้นปานกลาง
เกิดขึ้นปานกลางค่อนมาทางมาก	7	ข้อผิดพลาดนี้น่าจะเกิดขึ้นบ่อย
เกิดขึ้นมาก	8	ข้อผิดพลาดนี้เกิดขึ้นมาก
เกิดขึ้นสูง	9	ข้อผิดพลาดนี้เกิดขึ้นสูงมาก
เกิดขึ้นเกือบจะแน่นอน	10	ข้อผิดพลาดนี้เกิดขึ้นเกือบจะแน่นอนข้อมูลเก่าของกระบวนการที่คล้ายคลึงกันพบข้อผิดพลาดนี้มาก

8) การตรวจจับการเกิดข้อผิดพลาด

- ประเมินค่าคะแนนความน่าจะเป็นที่แนวทางควบคุมกระบวนการ ณ ปัจจุบัน ซึ่งอธิบายในหัวข้อของการควบคุมการเกิดข้อผิดพลาด โดยจะสามารถตรวจจับการเกิดข้อผิดพลาดได้จริง ก่อนที่ผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเสียจะถูกส่งผ่านออกจากกระบวนการนั้น

- ไม่จำเป็นเสมอไปว่า ถ้าค่าความน่าจะเป็นในการเกิดข้อผิดพลาดนั้นมีค่าน้อยแล้ว ค่าความน่าจะเป็นในการควบคุม และการตรวจจับข้อผิดพลาดนั้นต้องมีค่าต่ำด้วย คือควบคุมได้ดี แต่ให้พิจารณาว่าจริง ๆ แล้ววิธีการที่ใช้อยู่นั้นมีการประสิทธิภาพในการทำให้ค่าความถี่ของข้อผิดพลาดลดลงได้จริง หรือกลั่นกรองของเสียออกจากกระบวนการได้จริง ดังแสดงรายระเอียดในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 การประเมินค่าความน่าจะเป็นที่แนวทางควบคุมกระบวนการ ณ ปัจจุบัน
ที่มา : NS Electronics (Bangkok) Ltd.

การป้องกัน	ค่าประเมิน	เกณฑ์การพิจารณา
ป้องกันเกือบจะแน่นอน	1	การควบคุมป้องกันข้อผิดพลาดได้เกือบแน่นอน การป้องกันที่เชื่อถือได้ สามารถเรียนรู้ได้จากกระบวนการที่คล้ายคลึงกัน
ป้องกันได้สูงมาก	2	การควบคุมมีความน่าจะเป็นสูงมากในการป้องกันข้อผิดพลาด
ป้องกันได้สูง	3	การควบคุมมีความน่าจะเป็นสูงในการป้องกันข้อผิดพลาด
ป้องกันค่อนข้างสูง	4	การควบคุมมีความน่าจะเป็นค่อนข้างสูงในการป้องกันข้อผิดพลาด
ป้องกันได้ปานกลาง	5	การควบคุมมีความน่าจะเป็นปานกลางในการป้องกันข้อผิดพลาด
ป้องกันได้ค่อนข้างต่ำ	6	การควบคุมมีความน่าจะเป็นค่อนข้างต่ำในการป้องกันข้อผิดพลาด
ป้องกันได้ต่ำ	7	การควบคุมมีความน่าจะเป็นต่ำในการป้องกันข้อผิดพลาด
ป้องกันได้ต่ำมาก	8	การควบคุมมีความน่าจะเป็นต่ำมากในการป้องกันข้อผิดพลาด
ป้องกันเกือบไม่ได้	9	การควบคุมเกือบไม่มีความน่าจะเป็นในการป้องกันข้อผิดพลาด
ป้องกันไม่ได้	10	ไม่มีระบบควบคุมเพื่อป้องกันข้อผิดพลาด

9) จำนวนค่าลำดับความเสี่ยง (RNP)

เขียนค่าผลรวมที่เกิดจากผลคูณของค่าคะแนนที่ประเมินจากหัวข้อการเกิดเหตุการณ์ข้อผิดพลาด การควบคุมการเกิดข้อผิดพลาด และการตรวจจับการเกิดข้อผิดพลาด เพื่อเป็นการลำดับความสำคัญของความเสี่ยงของข้อผิดพลาดนั้น

2.1.4 การบำรุงรักษาเครื่องจักร

การบำรุงรักษาเครื่องจักรเป็นกิจกรรมอย่างหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานในการรักษาชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องจักรให้สามารถทำงานได้ตามหน้าที่เครื่องจักรนั้นได้อย่างน่าเชื่อถือ แต่เดิมนั้นการบำรุงเครื่องจักรจะกระทำต่อเมื่อเครื่องจักรเกิดขัดข้อง ซึ่งเรียกว่าการบำรุงรักษาหลังเกิดเหตุขัดข้อง (Breakdown Maintenance) ซึ่งวิธีการบำรุงรักษานี้ กระทำโดยหาสาเหตุของการขัดข้อง มีการจัดซื้อชิ้นส่วนอะไหล่ และซ่อมแซมตลอดจนทดสอบการเดินเครื่อง

หลังจากการบำรุงรักษา ทำให้สายการผลิตต้องหยุดชะงัก และเสียเวลามาก จะเห็นว่าการบำรุงรักษาหลังเกิดเหตุขัดข้องนั้นก่อให้เกิดการสูญเสียต้นทุนและเวลาเป็นอย่างมาก

จนกระทั่งปี พ.ศ. 2494 ได้มีการนำการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) มาใช้เพื่อสร้างความน่าเชื่อถือในการปฏิบัติงานของเครื่องจักร เพื่อป้องกันเหตุขัดข้องที่เกิดอย่างฉุกเฉิน ซึ่งทำให้เกิดต้นทุนและเวลาในการผลิตลดต่ำลงในระดับหนึ่ง โดยการบำรุงรักษาเชิงป้องกันนี้คือ การบำรุงรักษาที่ดำเนินการเพื่อป้องกันการหยุดของเครื่องจักรที่เกิดเหตุฉุกเฉิน สามารถกระทำโดยการตรวจสอบสภาพเครื่องจักร ทำความสะอาด การหล่อลื่นที่ถูกวิธี การปรับแต่งเครื่องจักรให้ทำงานที่จุดทำงานตามคำแนะนำของคู่มือ รวมทั้งการบำรุงรักษาและเปลี่ยนชิ้นส่วนอะไหล่ตามกำหนดเวลา

จากนั้นได้มีวิวัฒนาการด้านการบำรุงรักษาเป็นอย่างมาก โดยได้มาจากความคิดและทัศนคติที่ว่า งานบำรุงรักษานั้นไม่สามารถแบ่งแยกออกจากงานการผลิต ซึ่งงานทั้ง 2 ประเภทดังกล่าวจะต้องรวมกันกระทำอย่างสอดคล้องและเกื้อหนุนซึ่งกันและกัน ซึ่งเป็นแนวความคิดแบบญี่ปุ่น และแนวความคิดนี้ทำให้ในปี พ.ศ. 2497 การบำรุงรักษาชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องจักรได้พัฒนามาเป็น การบำรุงรักษาแบบทวีผล (Productive Maintenance) ซึ่งคือการบำรุงรักษาที่อาศัยวิธีการหลายวิธีการประกอบเข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดการทวีผล และประสิทธิภาพสูงสุด

ต่อมาประมาณปี พ.ศ. 2500 การบำรุงรักษาแบบทวีผล ได้เปลี่ยนไปเป็น การบำรุงรักษาแบบแก้ไขปรับปรุง (Corrective Maintenance) ซึ่งเป็นการดำเนินการเพื่อดัดแปลง ปรับปรุงแก้ไขเครื่องจักร หรือส่วนของเครื่องจักร เพื่อขจัดเหตุขัดข้องเรื้อรังของเครื่องจักรให้หมดไปโดยสิ้นเชิง เพื่อปรับปรุงสมรรถภาพของเครื่องจักรให้สามารถผลิตได้ด้วยคุณภาพหรือปริมาณสูงขึ้น และต่อมาในปี พ.ศ. 2506 ได้เริ่มวิธีการหลีกเลี่ยงการบำรุงรักษาคือ การดำเนินการใดๆ ก็ตามที่ให้ได้มาซึ่งเครื่องจักรที่ไม่ต้องบำรุงรักษา หรือต้องการแต่น้อยที่สุด จึงทำให้เกิดเป็นการป้องกันการบำรุงรักษา (Maintenance Prevention) ซึ่งการดำเนินการใช้ 3 ขั้นตอนคือ

1) การออกแบบเครื่องจักรให้มีความแข็งแรงทนทาน
2) ใช้เทคนิคและวัสดุซึ่งทำให้เครื่องจักรมีความน่าเชื่อถือสูง
3) รู้จักเลือกซื้อเครื่องจักรที่ดี ทนทาน ซ่อมง่าย และราคาที่เหมาะสม

จากการป้องกันการบำรุงรักษาทำให้เกิดแนวความคิดใหม่ในงานบำรุงรักษา โดยการนำวิศวกรรมความน่าเชื่อถือ (Reliability Engineering) มาประยุกต์ใช้ในการบำรุงรักษาเครื่องจักร ซึ่งต่อมาได้วิวัฒนาการมาเป็น การบำรุงรักษาแบบทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance)

ซึ่งการบำรุงรักษานี้ถือได้ว่า เป็นระบบการบำรุงรักษาที่มีประสิทธิภาพ สามารถลดต้นทุนการผลิตได้อย่างมาก และยังเสริมสร้างความสัมพันธ์ของพนักงานได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังมีวิวัฒนาการต่างๆ เกิดขึ้นมาอีกในปี พ.ศ. 2518 ได้มีวิธีการที่เกิดขึ้นจากการอาศัยประสบการณ์ข้อมูลหรือการตรวจสอบที่ผ่านมา เพื่อกำหนดและเตรียมการบำรุงรักษาไว้ล่วงหน้า ซึ่งวิธีการนี้เรียกว่า การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ (predictive Maintenance) และต่อมาในปี พ.ศ. 2525 ได้เกิดวิธีการใหม่ที่พัฒนาขึ้นมาอีกคือ การบำรุงรักษาอย่างมีระบบ (Systematic Maintenance) ซึ่งวิธีการบำรุงรักษาในรูปแบบต่างๆ ประกอบขึ้นเป็นระบบ เพื่อใช้ในการบำรุงรักษาเครื่องจักรกล โดยระบบในที่นี้หมายถึง กลุ่มรวมซึ่งนำองค์ประกอบ (Factor) ที่เกี่ยวเนื่องสัมพันธ์กันตั้งแต่ 2 อย่างขึ้นไปมาจัดรวมเข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน เพื่อจัดการเกี่ยวกับการไหล (Flow) ของข้อมูลพนักงาน วัสดุ และบุคลากร เพื่อให้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายอย่างใดอย่างหนึ่ง

การบำรุงรักษาอย่างเป็นระบบ (Systematic Maintenance) มีการบำรุงรักษาด้วยวิธีการต่างๆ เป็นองค์ประกอบ มีจุดมุ่งหมายเพื่อระวังรักษาเครื่องจักรกล การบำรุงรักษาแบบเป็นระบบมีจุดเด่น 5 ประการคือ

1) เป็นระบบโดยรวมของการระวังรักษาอุปกรณ์ ซึ่งพัฒนาจากพื้นฐานประสบการณ์ในระยะเวลา 35 ปีที่ผ่านมา

2) เป็นวิธีการคิดวางแผนการบำรุงรักษาและการนำมาใช้

3) เป็นวิธีการรวมเอาการบำรุงรักษาฉุกเฉินเข้าไว้ด้วยกัน

4) เน้นในเรื่องที่ว่า การเตรียมการบำรุงรักษาที่กระทำต่อไปนี้ จะต้องอาศัยการคาดคะเนบำรุงรักษา

5) เน้นการใช้บำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุง (Corrective Maintenance) โดยคิดว่าการซ่อมบำรุงรักษาไม่เพียงแต่จะทำให้อุปกรณ์หรือเครื่องจักรกลกลับสู่สภาพเดิมเท่านั้น

2.1.5 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (PREVENTIVE MAINTENANCE)

การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เป็นแนวความคิดที่ต้องการ “ป้องกัน” การหยุดของเครื่องจักรเนื่องจากเหตุเสีย (Breakdown) ที่ไม่สามารถคาดการณ์ล่วงหน้าได้ การที่ต้องหยุดเครื่องจักร โดยเหตุฉุกเฉินสร้างความเสียหายให้แกวงการอุตสาหกรรมอย่างร้ายแรง จากการสูญเปล่าทางด้านกำลังผลิตวัสดุ พลังงาน และการสูญเสียโอกาสทางการตลาด

การบำรุงรักษาเชิงป้องกันคือ การซ่อมบำรุงที่ดำเนินการเพื่อป้องกันการหยุดของเครื่องจักรโดยฉุกเฉิน การหยุดฉุกเฉินคือ การหยุดโดยไม่รู้ตัว ไม่สามารถรู้ได้ล่วงหน้า

การปฏิบัติงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ประกอบด้วย

1) การทำความสะอาดเครื่องจักร และบริเวณโรงงาน
2) การตรวจสภาพ
3) การปรับแต่ง และการเปลี่ยนชิ้นส่วน

2.1.5.1 การทำความสะอาดเครื่องจักร และบริเวณ

งานทำความสะอาดของเครื่องจักร และบริเวณโรงงาน นับเป็นก้าวแรกของงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เนื่องจาก

1) ขณะทำความสะอาด พนักงานได้เห็นส่วนต่างๆ ของเครื่องจักรเป็นประจำ จนสามารถทราบได้อย่างแน่ชัดว่า สภาพปกติของเครื่องจักรภายนอก สภาพเสียงที่เกิดขึ้น ความสั่นสะเทือน ความร้อนที่เกิดขึ้น และอื่นๆ ขณะเดินเครื่องปกติเป็นเช่นไร หากจะนับการทำความสะอาดเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจสอบประจำวัน
2) สภาพผิดปกติ เช่น ความร้อนสูง น้ำมันรั่ว ฯลฯ พนักงานจะตรวจสอบได้เร็วขึ้น ช่วยขจัดปัญหาที่อาจลุกลามเป็นเรื่องใหญ่ได้ในระยะสั้น
3) การขจัดฝุ่นละอองหรือความสกปกอื่นๆ บนเครื่องจักรหรือบริเวณโรงงาน ช่วยลดความสึกหรอ และการทำงานผิดพลาดของอุปกรณ์หรือ เครื่องควบคุมทางไฟฟ้าลงได้มาก
4) ช่วยลดอัตราอุบัติเหตุลงได้ เนื่องจากต้นเหตุของอุบัติเหตุจะถูกขจัดออกไป

โดยทั่วไปปัญหาเรื่องความสะอาดของโรงงานจะเกิดจากสาเหตุต่างๆ คือ

1) ผู้บริหารไม่ได้ให้ความสนใจและเคร่งครัดในเรื่องความสะอาด
2) ไม่มีการจูงใจพนักงานให้มีความร่วมมือในเรื่องความสะอาด
3) พนักงานเกี่ยงความรับผิดชอบในเรื่องหน้าที่และขอบเขต

การแก้ปัญหาเหล่านี้สามารถทำได้ โดยให้มีการดำเนินการในเรื่องต่อไปนี้

1) กำหนดนโยบายที่ชัดเจนและเป็นที่รับรู้ของพนักงานทุกระดับ
2) สร้างสิ่งจูงใจที่ไม่อยู่ในรูปเงิน เพื่อให้พนักงานมีความรับผิดชอบ
3) แบ่งหน้าที่และขอบเขตความรับผิดชอบในเรื่องความสะอาดอย่างชัดเจน

2.1.5.2 การตรวจสภาพ

การตรวจสภาพในงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน มีวัตถุประสงค์หลักที่จะหาทาง ค้นหาการชำรุด หรือสิ่งผิดปกติ ซึ่งอาจนำไปสู่การขัดข้องของเครื่องจักรในระยะต่อไปได้ การชำรุด (Defect) หมายถึงสภาพการณ์ที่คุณลักษณะของอุปกรณ์เปลี่ยนไปถึงขั้นที่ไม่สามารถทำหน้าที่ได้ตามที่ควรจะเป็น การขัดข้อง (Failure) หมายถึงสภาพการณ์ที่อุปกรณ์ของเครื่องจักรเสื่อมสภาพลงจนเป็นเหตุให้เครื่องจักรไม่สามารถทำงานตามข้อกำหนดที่วางไว้ หรือต้องหยุดการทำงาน

ในทางปฏิบัติย่อมเป็นที่ทราบกันดีว่า การชำรุดและการขัดข้องเหล่านี้ไม่มีคุณลักษณะที่แน่นอน อาการบางอย่างเป็นไปอย่างช้าๆ และเหตุเสียที่เกิดจากอาการประเภทนี้จะต้องใช้เวลา “รอ” ที่จะให้เกิดอาการปรากฏขึ้นภายนอก แต่อาการบางชนิดจะใช้เวลาเพียงสั้นๆ เพื่อลุกลามกลายเป็นเหตุเสียได้อย่างรวดเร็ว และอาการเหล่านี้ก็มีทั้งอาการที่สามารถค้นหาหรือตรวจพบได้ในระยะเริ่มต้น หรือไม่สามารถตรวจค้นได้เลยก็ได้ การตรวจสภาพเครื่องจักรจึงเป็นไปในลักษณะเดียวกับการตรวจสุขภาพเพื่อหาโรคแอบแฝงและหาทางขจัดปัดเป่า หรือรักษาโรคเหล่านั้นเสียแต่ต้นก่อนจะลุกลามใหญ่โต ในทางปฏิบัติงานบำรุงรักษาเชิงป้องกันจึงเป็นความจำเป็นที่จะต้องรู้และเข้าใจโดยลึกซึ้งถึงสาเหตุของการชำรุดและการขัดข้องประเภทต่างๆ เรียกว่า Failure Mode ซึ่งได้แก่

1) สาเหตุการชำรุดและขัดข้องของชิ้นส่วนอุปกรณ์เครื่องจักร

2) ผลกระทบจากการชำรุดและขัดข้องของชิ้นส่วน และอุปกรณ์ที่มีต่อเครื่องจักรรวมทั้งระดับความรุนแรงที่เกิดขึ้นด้วย

วิธีตรวจพบอาการผิดปกติของชิ้นส่วนอุปกรณ์เครื่องจักร สภาวะแวดล้อมเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการชำรุด และการขัดข้องของชิ้นส่วนต่างๆ เป็นอย่างมาก ได้แก่

1) ภาวะบรรยากาศ ซึ่งหมายถึง ความร้อน ความชื้น เป็นต้น

2) สภาวะการทำงาน หมายถึง โหลดของเครื่องจักร วิธีใช้งานเครื่องจักรและซ่อมบำรุงพื้นฐานของงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน จึงขึ้นอยู่กับความรู้ในเรื่อง Failure Mode และภาวะแวดล้อมที่จะต้องได้รับการตรวจสอบแก้ไข เพื่อให้เข้าสู่ภาวการณ์ทำงานปกติของเครื่องจักร

การตรวจสภาพสามารถแบ่งออกได้ 2 วิธี

1) การตรวจสภาพด้วยความรู้สึก (Subjective Inspection) อาศัยประสาทสัมผัสและความรู้สึกของมนุษย์เป็นเกณฑ์การตัดสินใจ ด้วยการฟังระดับเสียง ใช้ความรู้สึกเพื่อวัดความสั่นสะเทือน การมองเห็น การได้กลิ่น เป็นต้น

2) การตรวจสภาพด้วยกรรมวิธี (Objective Inspection) อาศัยกรรมวิธีที่มีหลักเกณฑ์ และเครื่องมือที่เหมาะสม ทำการวัดประเมินค่าเทียบกับมาตรฐานทางวิศวกรรม ก่อนที่จะมีการตัดสินใจว่าอุปกรณ์ที่ทำการตรวจสอบมีความคลาดเคลื่อนไปจากข้อกำหนดมาตรฐานอย่างไร การแก้ไขจะใช้วิธีไหน

การปฏิบัติงานซ่อมบำรุงจำเป็นต้องใช้วิธีการทั้ง 2 ประกอบกัน เนื่องจากวิธีแรกเป็นวิธีที่ทำได้ง่ายและรวดเร็ว แต่ต้องอาศัยความชำนาญเข้าประกอบด้วยเป็นอย่างมาก ส่วนวิธีหลังเป็นวิธีที่จะสนับสนุนให้เกิดความแน่ใจและความถูกต้องในการตัดสินใจเพื่อแก้ไขปัญหา สำหรับการที่จะใช้วิธีการไหนมากน้อยกว่ากันนั้น เป็นเรื่องของความเหมาะสมของความต้องการในหน่วยงานซ่อมบำรุงของแต่ละกิจการ ซึ่งความเหมาะสมนั้นมักมีข้อผูกพันกับฐานะทางการเงิน และขนาดของอุตสาหกรรมเป็นอย่างมาก ดังนั้นการตรวจสภาพในทางปฏิบัติจึงมักอาศัยความรู้สึกประกอบกับเครื่องมือบางส่วนที่จำเป็น และไม่แพงจนเกินกำลัง เข้าทำงานประกอบกันเป็นส่วนใหญ่ เพื่อที่จะให้เข้าใจถึงรายละเอียดตามสมควร ในเรื่องการตรวจสภาพจะต้องมีความเข้าใจ และรับทราบในแนวความคิดในเรื่องต่อไปนี้

1) เวลาที่ใช้ในการก่อเหตุขัดข้อง (Failure Development Time) ในการวางแผนงานซ่อมบำรุง โดยเฉพาะเรื่องการวางแผนตรวจสภาพการรู้ช่วงเวลาที่ต้องทำการตรวจสอบสภาพเป็นเรื่องที่สำคัญมาก เนื่องจากการกำหนดช่วงเวลาที่เร็วเกินไปจะทำให้เกิดความสิ้นเปลืองมาก และช่วงเวลาที่ห่างเกินไปก็ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์อันใด เพราะในจังหวะที่เข้าไปตรวจชิ้นส่วนอาจขัดข้องหรือชำรุดไปเรียบร้อยแล้ว ความพอเหมาะของการกำหนดจึงขึ้นอยู่กับความรู้ในเรื่อง Failure Mode ที่ได้กล่าวถึงข้างต้น

2) กรรมวิธีการตรวจสภาพ (Inspection Method) การตรวจสภาพในทางปฏิบัติจะต้องอาศัยทั้งความรู้สึก เครื่องมือวัด รวมทั้งวิธีการและขั้นตอนที่ถูกต้อง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์ สำหรับเครื่องจักรแต่ละเครื่องควรทำการตรวจภายใต้ภาวการณ์ต่อไปนี้

- ตรวจขณะเดินเครื่อง เป็นการตรวจเพื่อหาสิ่งผิดปกติขณะที่ทุกส่วนของเครื่องจักรต้องทำงานภายใต้โหลดต่างๆ กัน ได้แก่ อุณหภูมิ ความดัน อัตราการไหล การสั่นสะเทือน เสียง การรั่วซึม การใช้กำลัง กระแสไฟฟ้า และความถูกต้องของการทำงาน

- ตรวจขณะหยุดเครื่อง เป็นการตรวจเพื่อหาสิ่งผิดปกติที่สามารถจะทำได้ขณะเครื่องจักรหยุดทำงานแล้วเท่านั้น ส่วนใหญ่จะเป็นการตรวจสภาพภายนอก การตรวจภายในโดยละเอียดจะทำได้เฉพาะส่วนหรือชิ้นส่วนที่สามารถถอดและประกอบได้ง่ายเท่านั้น

สิ่งที่จะทำได้สำหรับการตรวจเมื่อหยุดเครื่อง ได้แก่

1) สภาพศูนย์ของเครื่องจักร

2) การแตกร้าว สึกหรอ และผุกร่อน

3) แนวโน้มความสึกหรอและผุกร่อนของชิ้นส่วน

- ตรวจขณะซ่อมใหญ่ ขณะที่ทำการซ่อมใหญ่จะต้องมีการถอดชิ้นส่วนต่างๆ ออกทั้งหมดหรือเกือบทั้งหมด การตรวจสภาพเมื่อซ่อมใหญ่จึงมักเน้นหนักในส่วนที่ไม่สามารถตรวจได้ในสภาพที่เครื่องกำลังทำงาน หรือเมื่อหยุดเครื่องตามปกติ ซึ่งการตรวจสอบเหล่านี้ได้แก่ ความสึกหรอและผุกร่อน การชำรุดของชิ้นส่วนโดยเฉพาะในสิ่งซึ่งไม่สามารถวัดหรือรู้สึกได้ด้วยประสาทสัมผัสธรรมดา

2.1.5.3 การปรับแต่งและเปลี่ยนชิ้นส่วน

ในการซ่อมบำรุงเครื่องจักรแม้ว่าจะได้มีการรักษาความสะอาด และให้การหล่อลื่นดีเพียงใดก็ตาม ความคลาดเคลื่อนและความสึกหรอของชิ้นส่วนย่อมเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ การปรับ-แต่ง และเปลี่ยนชิ้นส่วนจึงเป็นเรื่องจำเป็นที่จะช่วยให้เครื่องจักรกลับเข้าสู่สภาพที่จะทำงานภายในขอบเขตที่กำหนดของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง

2.1.5.3.1 การปรับแต่งเป็นกรรมวิธีที่จะช่วยให้เครื่องจักรกลับเข้าหาสภาพที่จะทำงานได้ถูกต้องตามข้อกำหนด จะต้องดำเนินการในกรณีต่อไปนี้คือ

1) เมื่อเกิดการสึกหรอของชิ้นส่วนและการสึกหรอนั้นยังอยู่ในขีดจำกัดของการใช้งาน เช่น การสึกหรอของผ้าครัช ผ้าเบรก เป็นต้น

2) วัสดุที่ใช้ทำชิ้นส่วนเกิดความล้า แต่ยังอยู่ในขีดจำกัดของการใช้งาน เช่น ความล้าของสปริงเป็นต้น

3) เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงชิ้นส่วนใหม่ โดยเฉพาะส่วนที่ต้องมีการตั้งศูนย์ระยะห่าง การเปลี่ยนชิ้นส่วนใหม่ในบางกรณีจำเป็นต้องมีการปรับแต่ง เพื่อให้เครื่องจักรทำงานอยู่ในขอบเขตที่กำหนด ในเรื่องของความดัน อุณหภูมิ การสั่นสะเทือน ฯลฯ ตัวอย่างของการปรับแต่งความดัน เช่น อุปกรณ์ไฮโดรลิก และนิวมาติกด้านอุณหภูมิ

2.1.5.3.2 มาตรฐานการปรับแต่ง เรื่องมาตรฐานการปรับแต่ง ช่างซ่อมบำรุงส่วนใหญ่มักมีความเห็นว่าเครื่องจักรแต่ละเครื่องจะต้องใช้มาตรฐานเฉพาะสำหรับเครื่องจักรประเภทนั้นๆ เป็นการเฉพาะตัว ความรู้ความเข้าใจในเครื่องจักรประเภทหนึ่งจะเอามาใช้กับเครื่องจักรคนละประเภทไม่ได้ ในทางปฏิบัติเครื่องจักรต่างๆ จะถูกออกแบบมาด้วยกฎเกณฑ์และมาตรฐานทางวิศวกรรมที่แน่นอน ดังนั้นความรู้ที่มีหรือได้รับจากการทำงานกับเครื่องจักรประเภทหนึ่งจึงอาจ

นำมาใช้กับเครื่องจักรอีกประเภทหนึ่งได้โดยไม่มีปัญหามาตรฐานที่ใช้ในการปรับแต่งส่วนหนึ่งส่วนใดของเครื่องจักรประเภทหนึ่งจึงสามารถนำมากำหนดเป็นมาตรฐานและขั้นตอนที่แน่นอนในการปรับแต่ง ได้แก่ การตั้งศูนย์ของเพลาและคัปปลิ้ง เป็นต้น

โดยสรุปแล้วมาตรฐานในการปรับแต่งเครื่องจักรอาศัยเทคนิคและมาตรฐานทางวิศวกรรมโดยทั่วไปมาเป็นหลักในการกำหนด นอกจากจะเป็นเทคนิคพิเศษเฉพาะตัวของเครื่องจักรนั้นๆ จึงจะต้องดำเนินการให้เป็นไปตามคำแนะนำและมาตรฐานที่คู่มือการซ่อมบำรุงได้กำหนดขึ้นมา

2.1.5.3.3 การเปลี่ยนชิ้นส่วนเป็นกรรมวิธีที่จะช่วยให้เครื่องจักรกลับเข้าสู่สภาพที่จะทำงานได้ถูกต้องตามข้อกำหนด ซึ่งจะต้องดำเนินการในกรณีต่อไปนี้คือ

1) เมื่อชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ของเครื่องจักรเกิดสึกหรอ ผุกร่อนจนเกินขีดจำกัดของการใช้งาน

2) เมื่อชิ้นส่วนเกิดการชำรุดหรือขัดข้องจนทำให้เครื่องจักรไม่สามารถทำงานได้ตามข้อกำหนดหรือต้องหยุดลงโดยสิ้นเชิง

3) เมื่อชิ้นส่วนมีอายุการใช้งานเกินกำหนด ไม่ว่าสึกหรอจะเกินขีดจำกัดหรือไม่ก็ตาม

4) เมื่อชิ้นส่วนมีอายุใกล้เคียงกับกำหนดเวลาการใช้งาน แต่เมื่อใดทำการเปลี่ยนชิ้นส่วนอื่นไปแล้วก็ทำการเปลี่ยนชิ้นส่วนดังกล่าวตามไปด้วย

ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการเปลี่ยนชิ้นส่วนใหญ่ให้กับเครื่องจักรเป็นสิ่งที่ส่งผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงมากที่สุด การเปลี่ยนชิ้นส่วนอะไหล่ บ่อยครั้งย่อมทำให้เหตุเสียลดลงได้ แต่ก็ทำให้ค่าใช้จ่ายซ่อมบำรุงสูงขึ้นไปด้วย แต่การประหยัดในเรื่องการเปลี่ยนชิ้นส่วนอะไหล่เกินไปก็มีผลให้ค่าความสูญเสียต่างๆ อันเกิดจากการหยุดเครื่องจักรสูงขึ้นเช่นกัน ดังนั้นจึงต้องมีการศึกษาโดยละเอียดว่าจุดที่เหมาะสมอยู่ที่ใด ด้วยการเก็บสถิติการเปลี่ยนชิ้นส่วน และค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นและทำการวิเคราะห์อย่างรอบครอบ

2.1.5.3.4 การปฏิบัติตามคำแนะนำพิเศษที่บริษัทผู้ผลิตเครื่องจักรให้มา เป็นเรื่องที่ควรจะให้ความสนใจเป็นอย่างมาก เนื่องจากการถอดและประกอบชิ้นส่วนสำหรับเครื่องจักรบางชนิดต้องการกรรมวิธีพิเศษ เพื่อป้องกันมิให้เกิดความเสียหายแก่ชิ้นส่วนนั้น หรือในบางกรณีจะช่วยประหยัดเวลาในการทำงานลงได้มาก

2.1.5.3.5 การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ถูกต้องจะช่วยให้คุณภาพของงานเปลี่ยนชิ้นส่วนเป็นไปตามมาตรฐานที่วางไว้ ในเวลาเดียวกันก็เป็นการป้องกันความเสียหายอันอาจเกิดขึ้น

แก่ชิ้นส่วนอื่นๆ โดยไม่ได้ตั้งใจ

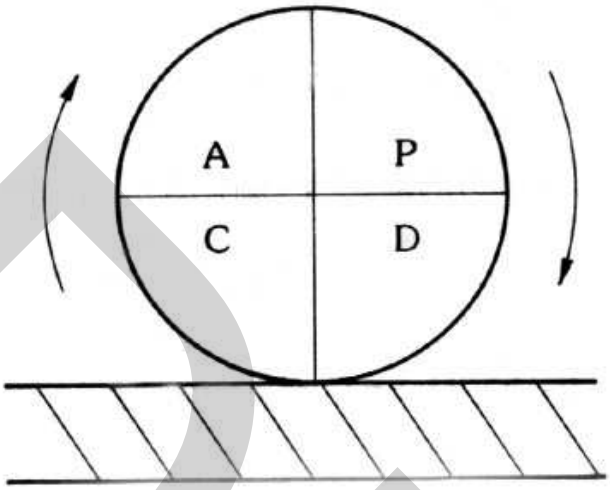
2.1.5.3.6 การปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยในการทำงาน เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการปฏิบัติงาน โดยเฉพาะจะต้องทำงานกับเครื่องจักรใหญ่ๆ ที่มีน้ำหนักมาก มีชิ้นส่วนเคลื่อนไหวที่อาจก่อให้เกิดอันตราย หรือมีส่วนที่มีแรงเคลื่อนไฟฟ้า ฯลฯ การจัดให้มีป้ายเตือน หรือการป้องกันอื่นๆ ทางวงจรไฟฟ้าจะช่วยไม่ให้เกิดอุบัติเหตุจาก “การสตารท” โดยความพลั้งเผลอได้เป็นอย่างดี แนวความคิดของงานบำรุงเชิงป้องกันเป็นแนวความคิดที่ดี และเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปในทุกวงการ ดังนั้นอุตสาหกรรมส่วนใหญ่จึงมีแนวนโยบายที่จะนำการบำรุงเชิงป้องกันมาใช้ในกิจการของตน ในขั้นตอนของการปฏิบัติแต่ละกิจการ โดยเฉพาะหน่วยงานซ่อมบำรุงมักจะประสบปัญหาในรูปแบบต่างๆ มากมายที่ทำให้เกิดความท้อถอย ซึ่งในบางกรณีอาจจะถึงกับยกเลิกงานบำรุงรักษาเชิงป้องกันไปโดยสิ้นเชิง

การนำระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกันมาใช้ควรมีลักษณะค่อยเป็นค่อยไปไม่ควรวางโครงร่างของงานให้ใหญ่โตจนเกินขีดความสามารถของหน่วยงาน ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวมักจะเกิดผลทางลบในสายตาของฝ่ายจัดการและหน่วยงานอื่น จึงควรเริ่มต้นตามกำลังและขีดความสามารถที่มี และจากเครื่องจักรเพียงกลุ่มเล็กๆ ที่มีความสำคัญก่อนเมื่อผลงานปรากฏแล้วจึงค่อยขยายขอบเขตของงานออกไปตามความจำเป็น

2.1.6 การวางแผนการบำรุงรักษา

แผนการบำรุงรักษา เป็นความพยายามที่จะให้ได้มาซึ่งกระบวนการหรือขั้นตอนที่ใช้ในการบริหารงาน หรือดำเนินการให้เสร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์หรือเป้าหมาย และนโยบายที่ได้วางไว้โดยการติดตามสภาพของเครื่องจักรอุปกรณ์อยู่เป็นประจำ โดยเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา บุคลากร และวัสดุเข้ากับเครื่องจักรอุปกรณ์และทำการวางแผนกิจกรรมการบำรุงรักษา วางมาตรฐาน และเพิ่มประสิทธิภาพ ดังนั้นการปฏิบัติงานหรือการดำเนินการที่มีประสิทธิภาพจะประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนคือ

1) ขั้นตอนการวางแผน (Plan)
2) ขั้นการลงมือทำ หรือปฏิบัติตามแผน (Do)
3) ขั้นการตรวจสอบ (Check)
4) ขั้นการปรับปรุงแก้ไข (Action)



ภาพที่ 2.18 แสดงวัฏจักรของเดมิ่ง (Deming Cycle)

2.1.6.1 ข้อควรคำนึงในการวางแผนการบำรุงรักษา

2.1.6.1.1 แบ่งแยกเครื่องจักรตามความสำคัญ คือการแบ่งแยกลำดับความสำคัญของเครื่องจักรทั้งหมดในโรงงาน โดยดูว่าเครื่องจักรแต่ละชนิดจะมีผลกระทบต่อการผลิต (จำนวนผลิต, คุณภาพ) มากน้อยเพียงไร โดยใช้หลักการตามทฤษฎี FMEA ดังได้กล่าวมาแล้วหรือการให้น้ำหนักความสำคัญโดยวิธีอื่นๆ

2.1.6.1.2 การกำหนดและเปลี่ยนแปลงความถี่ของการบำรุงรักษาโดยทั่วไปความถี่ของการบำรุงรักษาจะยึดเวลาเดินเครื่องของโรงงาน ปริมาณการผลิต หรือปริมาณผลผลิตที่ออกมาเป็นแนวทางกำหนด

2.1.6.1.3 การกำหนดรูปแบบของการบำรุงรักษาโดยรูปแบบของการบำรุงรักษานี้กำหนดขึ้นโดยดูจากลักษณะคุณสมบัติ (เงื่อนไขภาระงาน ความเสื่อมสมรรถนะ) ของเครื่องจักรอุปกรณ์ และลำดับความสำคัญของเครื่องจักรอุปกรณ์ โดยมีรูปแบบการบำรุงรักษาดังนี้

- การบำรุงรักษาหลังเหตุขัดข้อง (Breakdown Maintenance) หรือการใช้งานจนเกิดเหตุขัดข้องหรือชำรุดเสียหายแล้วค่อยทำการซ่อม (Run-to-Breakdown Maintenance)
- การบำรุงรักษาป้องกัน (preventive Maintenance) เป็นการบำรุงรักษาที่กระทำต่อเครื่องจักรและอุปกรณ์ เพื่อป้องกันไม่ให้เครื่องจักรและอุปกรณ์เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายหรือเพื่อให้แน่ใจว่าเครื่องจักรและอุปกรณ์ยังอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีซึ่งเป็นการดำเนินงานที่ทำเป็นประจำ (Routine Maintenance) และสามารถกำหนดแผนการดำเนินงานล่วงหน้าได้ (Schedule Maintenance)

- การบำรุงรักษาปรับปรุง (Corrective Maintenance) เป็นการบำรุงรักษาที่กระทำต่อเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ปรับปรุงให้เครื่องจักรและอุปกรณ์ หรือชิ้นส่วนของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ชำรุดเสียหายมีความแข็งแรงคงทนมากยิ่งขึ้นจนไม่เกิดการชำรุดเสียหายในลักษณะเดิมอีก หรือให้มีอายุการใช้งานยืนยาวมากยิ่งขึ้น หรือเพื่อปรับปรุงให้เครื่องจักรและอุปกรณ์ หรือชิ้นส่วนของเครื่องจักรและอุปกรณ์สามารถดูแลรักษาได้ง่ายขึ้น หรือให้มีการดูแลรักษาน้อยลง

2.1.6.2 ชนิดของแผนการบำรุงรักษา ใช้หลักต่างๆ ในการแบ่งดังนี้

2.1.6.2.1 การแบ่งชนิดของแผนตามระยะเวลาแบ่งได้เป็น

1) แผนการบำรุงรักษาระยะยาวและรายปี เป็นการวางแผนในระยะยาวของเครื่องจักรอุปกรณ์ (โดยมีการประสานแผนการผลิต และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา)

2) แผนบำรุงรักษารายคาบ 6 เดือน (ครึ่งปี) เป็นการวางแผนการบำรุงรักษาตามแนวของการบำรุงรักษารายปี (กำหนดวัน เดือน ของการซื้ออุปกรณ์และการซ่อม)

3) แผนการบำรุงรักษารายเดือน โดยดูผลสะท้อนที่ได้จากการตรวจซ่อมของแผนปฏิบัติการบำรุงรักษา (สภาพของจำนวนช่างซ่อม การจัดหาอะไหล่ เป็นต้น)

4) แผนงานรายสัปดาห์คือการควบคุมดูแลความก้าวหน้าของแผนการปฏิบัติการ

5) แผนงานพิเศษเป็นแผนงานขนาดใหญ่ ซึ่งต้องวางแผนประจำวันพิเศษ เช่นเดียวกับการซ่อมประจำ และการซ่อมใหญ่

2.1.6.2.2 การแบ่งชนิดของแผนตามลักษณะเฉพาะ แบ่งได้เป็น

1) ตารางแผนการบำรุงรักษาเฉพาะชนิดของเครื่องจักรอุปกรณ์ นิยมใช้เป็นแผนสำหรับเครื่องจักรที่ใช้รวมกัน เช่น เครน คอมเพรสเซอร์ และระบบท่อทาง สามารถวางแผนการบำรุงรักษาเป็นระบบ ตามกลุ่มชนิดของเครื่องจักรอุปกรณ์ได้

2) ตารางแผนการบำรุงรักษาเฉพาะวัสดุ เป็นตารางแผนการบำรุงรักษาเฉพาะวัสดุ (เฉพาะชิ้นส่วน) เช่น ลวดสลิง โดยทั่วไปเป็นตารางแผนการบำรุงรักษาของวัสดุสิ้นเปลืองที่ใช้แทนกันได้

3) ตารางแผนการบำรุงรักษาอุปกรณ์พิเศษ รวมถึงการควบคุมดูแลประวัติของแต่ละอุปกรณ์ด้วย โดยทั่วไปนิยมใช้ในแผนการบำรุงรักษาของอะไหล่สำคัญที่ซ่อมแซมใหม่ได้

2.1.6.3 สิ่งที่จำเป็นสำหรับแผนการบำรุงรักษา

การวางแผนการบำรุงรักษาและการปฏิบัตินั้น พิจารณาได้จากการตรวจ และการตรวจซ่อมแซม เครื่องจักรอุปกรณ์และมาตรฐานการบำรุงรักษาทุกชนิด ดังนั้นแผนการตรวจการตรวจซ่อม และมาตรฐานการเปลี่ยนชิ้นส่วน จึงจำเป็นและสำคัญควบคู่กันไปกับแผนการบำรุงรักษา โดยสิ่งที่จำเป็นสำหรับแผนการบำรุงรักษามีดังนี้คือ

2.1.6.3.1 แผนการตรวจการซ่อมแซม เนื่องจากแผนการบำรุงรักษาเป็นรากฐานสำคัญของกิจกรรมการบำรุงรักษา แต่ถ้าไม่สามารถติดตามข้อมูลการบำรุงรักษาอย่างแน่นอนโดยการตรวจการตรวจซ่อมเพื่อนำไปทบทวนแผนการบำรุงรักษาได้แล้วก็ไม่สามารถวางแผนการบำรุงรักษาที่ดีได้ และสิ่งที่สำคัญสำหรับแผนการตรวจสภาพคือ

1) มีการกำหนดวิธีการตรวจ การตรวจซ่อม

2) สามารถรับทราบถึงการเสื่อมสภาพเชิงปริมาณ และคาดคะเนการเสื่อมสภาพในอนาคตได้

3) มีมาตรการควบคุมดูแลรายละเอียด และมาตรฐานการเปลี่ยนชิ้นส่วน เพื่อสามารถพิจารณาดำเนินการได้ง่าย

2.1.6.3.2 มาตรฐานทางเทคนิคการบำรุงรักษา เพื่อโยงผลการตรวจ การตรวจซ่อมเข้ากับแผนการบำรุงรักษาจำเป็นต้องมีมาตรฐานเทคนิคการซ่อมบำรุงรักษา เช่น มาตรฐานการควบคุมรายละเอียด มาตรฐานเทคนิคการบำรุงรักษามาตรฐาน เทคนิคที่สามารถใช้ร่วมกันได้ และมาตรฐานเทคนิคการบำรุงรักษาเฉพาะของเครื่องจักร อุปกรณ์ ชิ้นส่วนแต่ละชนิดนั้น

2.1.6.3.3 การควบคุมเหตุขัดข้อง

1) เวลาขัดข้องของเครื่องจักรอุปกรณ์ เป็นหัวข้อการควบคุมที่สำคัญในการวางแผนการบำรุงรักษา เพื่อให้เวลาขัดข้องน้อยลง โดยทั่วไปแล้วแผนการบำรุงรักษาจึงมักมีแนวโน้มที่ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาจะเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากต้องเตรียมอะไหล่มากขึ้น และการซ่อมต้องเร็วขึ้น

2) วิเคราะห์หารายละเอียดของการป้องกันมิให้เกิดเหตุขัดข้องซ้ำ ให้ทราบถึงต้นตอของสาเหตุ แล้วทำการแก้ไขปรับปรุง เพื่อป้องกันมิให้เกิดเหตุขัดข้อง ซึ่งเป็นเรื่องสำคัญในกิจกรรมการบำรุงรักษา (โดยไม่ก่อให้เกิดเหตุขัดข้องแบบเดียวกันเป็นครั้งที่ 2)

3) ถ้าแผนการบำรุงรักษาดี ระดับการบำรุงรักษาจะสูงขึ้น เหตุขัดข้องจากการสึกหรอจะน้อยลงจะกลายเป็นเหตุขัดข้องระยะแรกเมื่อเริ่มใช้งานเครื่องจักร และเหตุขัดข้องโดนบังเอิญเท่านั้น

2.1.6.3.4 การควบคุมอะไหล่

1) นอกจากการจัดหาอะไหล่ให้สอดคล้องกับแผนงานแล้ว ยังมีความจำเป็นที่จะต้องเตรียมอะไหล่ไว้จำนวนหนึ่ง เพื่อการซ่อมแซมอย่างกะทันหัน เมื่อเครื่องจักรอุปกรณ์เกิดเหตุขัดข้องอย่างฉับพลัน (โดยทั่วไปเรียกว่า อะไหล่ฉุกเฉิน)

2) หน่วยของอะไหล่ มีแนวโน้มจากหน่วยชิ้นส่วนขึ้นไปเป็นชุดอะไหล่ (เช่น เครื่องปรับความเร็วปั๊ม) และชุดอะไหล่เป็นส่วนๆ มากขึ้น (เช่น โรเตอร์ของมอเตอร์)

2.1.6.4 การปรับแผนการบำรุงรักษา

ในการจัดเตรียมแผนการบำรุงรักษานั้น จะหวังให้ได้แผนที่ดีที่สุดตั้งแต่แรกเลยคงไม่ได้ และในการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงของการผลิต แผนการบำรุงรักษาจำเป็นจะต้องมีการยืดหยุ่น ดังนั้นต้องมีการจัด “ข้อมูลผลที่ได้จริง” ที่สำคัญให้เป็นระเบียบเพื่อใช้เป็นข้อมูลการบำรุงรักษา พร้อมทั้งดูการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น และมีความจำเป็นที่จะต้องจัดให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันในหน่วยงานที่รับผิดชอบ และกับหน่วยงานบำรุงรักษาเครื่องจักรที่คล้ายคลึงกัน โดยวางจุดหมายไว้ประมาณ 1 ครั้งใน 1 ปี โดยเฉพาะช่วงความถี่ที่ผู้บำรุงรักษากำหนดขึ้นในระยะแรกมักจะกำหนดเป็นช่วงสั้นๆ (บ่อยๆ) เมื่อมีการสงเสริมยกระดับด้านเทคนิคและทักษะของพนักงานก็จะสามารถยืดความถี่ในการบำรุงรักษาออกไปได้

2.1.6.5 การวัดผลการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

การวัดผลการบำรุงรักษาเชิงป้องกันในการศึกษาวิจัยนี้ กำหนดเลือกใช้วิธีการวัดผล 4 วิธีคือ

2.1.6.5.1 การวัดผลโดยใช้ค่าระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักร (Mean Time Between Failure, MTBF)

$$\text{MTBF} = \frac{\text{เวลาที่เครื่องจักรทำงานโดยเกิดผลผลิต}}{\text{จำนวนครั้งที่เกิดเหตุขัดข้องในช่วงเวลานั้น}}$$

ถ้าค่า MTBF มีค่ามากกว่าเดิมก่อนการปรับปรุงแสดงว่าการปรับปรุงได้ผลดีขึ้น

2.1.6.5.2 การวัดผลโดยใช้เวลาเฉลี่ยการซ่อมแซม(Mean Time to Repair, MTTR)

$$\text{MTTR} = \frac{\text{เวลาของเครื่องจักรเกิดเหตุขัดข้อง}}{\text{จำนวนครั้งที่เครื่องหยุด}}$$

ถ้าค่า MTTR มีค่าน้อยลงหลังการปรับปรุงแสดงว่าการปรับปรุงเครื่องจักรได้ผลดีขึ้น

2.1.6.5.3 การวัดผลโดยค่าใช้ค่าเปอร์เซ็นต์ของเวลาที่เครื่องจักรเกิดเหตุขัดข้อง (Percent Machine Downtime)

$$\text{Percent Machine Downtime} = \frac{\text{เวลาของเครื่องจักรเกิดเหตุขัดข้อง X 100}}{\text{เวลาการทำงานของเครื่องจักร}}$$

ถ้าค่า Percent Machine Downtime มีค่าน้อยลงหลังการปรับปรุงแสดงว่าการปรับปรุงเครื่องจักรได้ผลดีขึ้น

2.1.6.5.4 การวัดผลโดยใช้ค่าเปอร์เซ็นต์ความพร้อมใช้งานเครื่องจักร (Percent Machine Availability)

$$\text{Percent Machine Availability} = \frac{\text{เวลาใช้งานเครื่องจักร X 100}}{\text{เวลาใช้งานเครื่องจักร + เวลาเครื่องจักรเสีย}}$$

การวัดผลโดยใช้ค่า Percent Machine Availability มีความหมายว่าหลังจากทำการปรับปรุงแล้วคำนวณได้ค่า Percent Machine Availability มีค่ามากขึ้นกว่าช่วงก่อนการปรับปรุง หมายถึงการปรับปรุงนี้ให้ผลดีขึ้น

เนื่องจากสูตรการคำนวณทั้ง 4 หัวข้อนี้ต้องเกี่ยวข้องกับเวลาหรือสภาวะต่างๆ ของเครื่องจักร (Machine State) คือเวลาที่เครื่องจักรทำงานโดยเกิดผลผลิต (Productive Time) เวลาที่เครื่องจักรเกิดเหตุขัดข้อง (Machine Down) และเวลาการทำงานของเครื่องจักร (Operation Time) จึงขออธิบายรายละเอียดของช่วงเวลาต่างๆ ของเครื่องจักรดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 แสดงการอธิบายสภาวะต่างๆ ของเครื่องจักร

เวลาทั้งหมด (Total Time)

เวลาการทำงาน (Operation Time)

เวลาที่เครื่องจักรทำงาน (Machine Uptime) | เวลาที่เครื่องจักรเกิดเหตุขัดข้อง (Machine Downtime)

เวลาที่เครื่องจักรทำงานโดยเกิดผลผลิต (Productive Time)	เวลาหยุดเครื่องจักรเพื่อดำเนินการทางด้านวิศวกรรม (Engineering Time)	เวลาที่เครื่องจักรถูกจัดสำรองไว้ (Standby Time)	เวลาที่เครื่องจักรขัดข้องตามกำหนดการ (Scheduled Downtime)	เวลาที่เครื่องขัดข้องไม่ตามกำหนดการ (Unscheduled Downtime)	เวลาอื่นๆ นอกตารางทำงาน (Non-Scheduled)
- เวลาที่เครื่องจักรทำงานในสภาวะปกติ - การทดสอบผลิตภัณฑ์ - การซ่อม งานแก้ไขงาน	- การปรับปรุงกระบวนการ - การประเมินเครื่องจักร - อื่นๆ ที่มีปัจจัยงานทางด้านวิศวกรรมเข้าไปเกี่ยวข้อง	-เวลาที่เครื่องจักรถูกจัดไว้เพื่อเตรียมรอคอยการทำงานหรือสำรองการทำงาน	-เวลาที่ใช้ในการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักร -เวลาล่าช้าที่เกิดขึ้นในการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เช่น การรอคอยอะไหล่คอยจ้าหน้าที่ปฏิบัติงาน -การเปลี่ยนวัสดุสิ้นเปลือง สารเคมี หรืออื่นๆ ตามกำหนดเวลา -การตั้งเครื่อง	-การซ่อมแก้ไขเครื่องจักรที่ขัดข้องโดยกะทันหัน -เวลาล่าช้าที่เกิดขึ้นในการซ่อมแก้ไขเครื่องจักร เช่น การรอค่อยอะไหล่คอยเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงาน -การเปลี่ยนวัสดุสิ้นเปลือง สารเคมี หรืออื่นๆ ที่หมดอย่างกะทันหัน -เวลาที่เครื่องจักรทำงานไม่ตรงสเปคอันเนื่องมาจากการขัดข้องที่เกิดขึ้นโดยกะทันหันนั้น	-เวลาหยุดงาน (Weekends Holidays) -เวลา Shutdown เครื่องจักร

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 การปรับปรุงความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์

ยุทธศาสตร์ พลทามูล (2549) การศึกษาการปรับปรุงความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คือเครื่องทดสอบความสมบูรณ์และความบกพร่องของผลิตภัณฑ์แผงวงจรไฟฟ้ารวม โดยการศึกษาสภาพการทำงานปัจจุบัน ศึกษาถึงรายระเอียดของปัญหา ทำการวิเคราะห์ปัญหาซึ่งพบว่าสาเหตุหลักๆ ที่ทำให้เปอร์เซ็นต์ความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรต่ำคือ การติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักร (Setup and Adjustments) และเครื่องจักรเสีย (Machine Break Down) และขัดข้อง (Machine Not Available) จึงได้ทำการออกแบบปรับปรุงด้วยวิธีการใช้ระบบ คัมบัง (KANBAN SYSTEM) และระบบแผนที่งาน (IS MAP) ผลการศึกษาหลังการปรับปรุงแล้วส่งผลทำให้เปอร์เซ็นต์ความพร้อมการใช้งานเครื่องจักรโดยรวมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 96.78 % เป็น 97.25 % พัฒนาขึ้น 0.49 % และการสูญเสียเวลาในการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรโดนรวมเฉลี่ยลดลงจาก 78.98 นาทีต่อครั้ง เป็น 72.58 นาทีต่อครั้ง พัฒนาขึ้น 8.10 %

2.2.2 การปรับปรุงระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักรในกระบวนการผลิตฉนวนความร้อน

วินัย หล้าวงษ์ (2546) การศึกษาวิธีการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานโดยรวมของเครื่องจักร และการป้องกันการขัดข้องของเครื่องจักร โดยการศึกษาเกี่ยวกับข้อมูลของเครื่องผลิตฉนวนความร้อน Extruder – 150 mm คือเหตุขัดข้อง ระยะเวลาการหยุดของเครื่องจักร แล้วนำมาวิเคราะห์เหตุขัดข้องของเครื่องจักรและดำเนินการแก้ไข เพื่อปรับปรุงระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักร โดยจัดทำกิจกรรมและความถี่ในการบำรุงรักษา นำมาวางแผนและจัดทำวิธีการปฏิบัติงานบำรุงรักษา ใช้ควบคู่กับแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักร นอกจากนี้ยังจัดทำเอกสารควบคุมการปฏิบัติคือ ใบตรวจเช็คเครื่องจักรพร้อมผลิต ใบตรวจเช็คประจำวัน ใบตรวจเช็คเครื่องจักรทุก 15 วัน แผนการหล่อลื่น ใบบันทึกการใช้งาน ใบบันทึกประวัติการซ่อมทำ ใบสรุปเวลาเครื่องจักรทำงาน และเป็นการเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการพัฒนาการวางแผนการบำรุงรักษาต่อไป ผลการศึกษาหลังการปรับปรุงพบว่าค่าเฉลี่ยระหว่างการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรทั้งระบบเพิ่มขึ้นร้อยละ 52.97 เวลาเฉลี่ยระหว่างการซ่อมบำรุงทั้งระบบลดลงร้อยละ 96.15 และประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรทั้งระบบเพิ่มขึ้นร้อยละ 4.24

2.2.3 การบำรุงรักษาเชิงป้องกันของระบบจ่ายน้ำมันลงรถบรรทุกสำหรับคลังน้ำมัน

ภูวดล ชลกล้า (2546) การศึกษาวิธีการปรับปรุงระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของระบบจ่ายน้ำมันลงรถบรรทุกที่คลังน้ำมันพระประแดง โดยการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดเวลาการสูญเสียอันเนื่องจากการขัดข้องของเครื่องจักร จากการศึกษาสภาพทั่วไปของระบบจ่ายน้ำมันลงรถบรรทุกน้ำมันของกรณีศึกษาพบว่า เกิดจากการขัดข้องของเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินการ เนื่องจากขาดการจัดการบำรุงรักษาที่ดีพอ การทำงานส่วนใหญ่จัดทำเมื่ออุปกรณ์เกิดการชำรุดขัดข้อง เพื่อนำมาทำการวิเคราะห์เหตุขัดข้องของเครื่องจักร หลังจากนั้นจึงดำเนินการแก้ไข โดยมีขั้นตอนการปรับปรุงแก้ไขดำเนินการคือ การทำความสะอาด การตรวจสอบ การค้นหาสาเหตุและวิธีการแก้ไข การจัดการด้านอะไหล่ ตลอดจนการจัดทำระบบเอกสาร เพื่อให้การทำงานเป็นไปตามแผน และการเก็บข้อมูล เพื่อใช้ในการพัฒนาแผนการทำงานต่อไป ผลการศึกษาหลังการปรับปรุงพบว่า ค่าเวลาเฉลี่ยระหว่างการขัดข้องของเครื่องจักรเพิ่มขึ้นร้อยละ 154.92 อัตราการขัดข้องลดลงร้อยละ 76.3 และความพร้อมใช้งานเครื่องจักรหลังการปรับปรุงสูงขึ้นร้อยละ 3.41

2.2.4 การประยุกต์ใช้ FMEA และ AHP เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตฟริต กรณีศึกษาโรงงานผลิตสารเคลือบเซรามิกส์

กุสุมา จิรวงศ์สวัสดิ์ (2550) การศึกษาวิธีการประยุกต์ใช้ FMEA และ AHP เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตฟริตในโรงงานผลิตสารเคลือบเซรามิกส์โดยการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดจำนวนของเสียในกระบวนการผลิตในโรงงานตัวอย่าง การดำเนินการเริ่มจากศึกษากระบวนการผลิต วิเคราะห์หาสาเหตุโดยใช้แผนภาพสาเหตุและผล จากนั้นทำการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบต่อกระบวนการผลิตโดยอาศัยหลักการกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่อง โดยการพัฒนาแบบฟอร์มการตรวจสอบเครื่องจักรประจำวันและเอกสารวิธีการปฏิบัติงาน ฝึกอบรมพนักงาน ออกแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียล 2 ยกกำลัง k เพื่อปรับอัตราการหมุนส่งวัตถุดิบและขนาดสกรูที่เหมาะสม และการทดลองแบบปัจจัยเดียวเพื่อกำหนดปริมาณทรายที่เหมาะสมในขั้นตอนการทำความสะอาด ผลการวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยสนับสนุนเรียงตามลำดับดังนี้ การปรับปรุงเครื่องจักร (0.531) การปรับปรุงวิธีการทำงาน (0.469) ผลการศึกษาหลังการปรับปรุงพบว่าจำนวนของเสียลดลงโดยเฉลี่ยจาก 68,337.5 กิโลกรัม เหลือ 50,856.6 กิโลกรัม คิดเป็นจำนวนเงินประมาณ 314,656.2 บาท และคุณภาพฟริตเพิ่มขึ้นตามเป้าหมายคุณภาพ ณ ระดับ 98.6 %

2.2.5 Optimal Preventive Maintenance Scheduling in Semiconductor Manufacturing

Xiaodong Yao(2004)การศึกษาวิธีการจัดตารางการบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่เหมาะสมในโรงงานผลิตเซมิคอนดักเตอร์ โดยการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการลดค่าใช้จ่ายและการลดวงรอบเวลาการผลิตในโรงงานตัวอย่างซึ่งในการทำแผนซ่อมบำรุงเชิงป้องกันต้องพิจารณาช่วงเวลาที่เครื่องจักรหยุดระหว่างทำการซ่อมบำรุงตามแผน และช่วงเวลาที่เครื่องจักรเสีย งานวิจัยนี้เป็นการนำเสนอรูปแบบของโครงข่ายงานตามลำดับขั้นตอน 2 ระดับคือ ระดับแรกเป็นรูปแบบสำหรับการวางแผนระยะยาว และระดับถัดไปเป็นรูปแบบสำหรับตารางการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันในระยะสั้น ซึ่งในการแก้ปัญหาระดับนี้จะเป็นจุดเพ่งเล็งของงานวิจัยนี้ โดยการพัฒนารูปแบบโปรแกรมการจัดตารางงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันเครื่องจักรทั้งหมด โดยอาศัยข้อมูลการวางแผนการผลิตอย่างเช่น ขั้นตอนการทำงาน ข้อจำกัดด้านแรงงาน และช่วงเวลาและค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันที่สัมพันธ์กัน ผลการศึกษาหลังการพัฒนาโปรแกรมการจัดตารางงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันเครื่องจักรพบว่าโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับขั้นตอนการปฏิบัติของรูปแบบตารางการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันพื้นฐานที่เป็นตัวอ้างอิงแล้วมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ดี มีความสะดวกรวดเร็วในการวางแผนการปฏิบัติ

2.2.6 UNIT PMS DEVELOPMENT & MAINTENANCE

U.S. Department Homeland Security United States Coast Guard (2007) เอกสารหน่วยยามฝั่ง ประเทศสหรัฐอเมริกาเขียนถึงการพัฒนาระบบการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันและการบำรุงรักษาว่า วัตถุประสงค์ของระบบซ่อมบำรุงเชิงป้องกันก็คือการมีแผนซ่อมบำรุงป้องกันล่วงหน้าเพื่อช่วยให้ไม่ต้องมาดำเนินการวางแผนซ่อมบำรุงเชิงป้องกันใหม่อีกครั้ง หลังจากดำเนินการซ่อมบำรุงไปแล้วโดยไม่มีแผนรองลับ การป้องกันเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ชำรุดเสียหาย สามารถทำได้โดยการตรวจดูประวัติของอุปกรณ์ที่คาดว่าจะเกิดการชำรุดเสียซึ่งจะทำให้เราทราบได้ก่อนล่วงหน้า นอกจากนี้การเรียนรู้การจัดเตรียมตารางการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันที่ถูกต้อง ก็เป็นสิ่งจำเป็นในทุกระดับ การจัดตารางเวลาการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันที่เหมาะสมจะช่วยให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้และการจัดเตรียมเอกสารของหน่วยงานกลางที่รับผิดชอบการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันก็มีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากัน การพัฒนาระบบการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันและการบำรุงรักษาของหน่วยยามฝั่งประเทศสหรัฐอเมริกา มีวิธีดำเนินการดังนี้

1) การตรวจสอบระบบซ่อมบำรุงเชิงป้องกันอุปกรณ์ต่างๆ ของหน่วย
2) การวิเคราะห์รายงานต่างๆ
3) การพัฒนาตารางระบบซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน และเอกสารต่างๆ

บทที่ 3
ระเบียบวิธีวิจัย

วิธีการดำเนินงานวิจัย เพื่อการประยุกต์ใช้ระบบซ่อมบำรุงเชิงป้องกันเครื่อง Multimeter ในกระบวนการซ่อมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของ กองทัพเรือ มีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

3.1 ศึกษาสภาพการทำงานปัจจุบัน (Current Working Environment)

3.2 รายละเอียดของปัญหา (Problem Description)

3.3 วิเคราะห์ปัญหา (Problem Analysis)

3.4 การปรับปรุงระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

3.1 ศึกษาสภาพการทำงานปัจจุบัน (Current Working Environment)

3.1.1 การซ่อมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของกองทัพเรือ

3.1.1.1 การซ่อมบำรุงเครื่องมือและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ ของกองทัพเรือแบ่งขั้นตอนการซ่อมบำรุงออกเป็น 5 ขั้น ดังนี้

1) การซ่อมบำรุงขั้นที่ 1 เป็นการซ่อมบำรุงที่มีลักษณะเป็นการปรนนิบัติบำรุง เช่น การทำความสะอาดภายในเครื่อง การตรวจสอบ การแก้ไข การเปลี่ยนชิ้นส่วน หรือการเปลี่ยนส่วนประกอบบางส่วน ซึ่งเป็นการซ่อมทำเล็กน้อย โดยช่างซ่อมบำรุง หรือเจ้าหน้าที่ของหน่วยที่อุปกรณ์นั้นติดตั้งอยู่ สามารถดำเนินการได้เอง ด้วยเครื่องมือขั้นพื้นฐานที่มีอยู่ประจำหน่วย

2) การซ่อมบำรุงขั้นที่ 2 เป็นการปรับแต่งการซ่อม การเปลี่ยนชิ้นส่วน การเปลี่ยนส่วนประกอบบางส่วนหรือทั้งชุด ที่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือหรือชิ้นส่วนที่หน่วยทำการซ่อมบำรุงขั้นที่ 1 ไม่มี แต่การซ่อมบำรุงขั้นนี้ไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือทดสอบประเมินผลและปรับแต่งพิเศษ

3) การซ่อมบำรุงขั้นที่ 3 เป็นการตรวจสภาพ การปรับแต่ง การซ่อมหรือการเปลี่ยนเฉพาะส่วนที่ชำรุดเสียหายรวมทั้งการทดสอบทางใช้การ การปรับเทียบเท่าที่จำเป็นตามที่ระบุในรายงานการขอซ่อมทำ หรือในหนังสือคู่มือการซ่อมบำรุง การซ่อมทำขั้นนี้จำเป็นต้องใช้ช่าง ชิ้นส่วนอะไหล่ และเครื่องมือจากหน่วยรับผิดชอบในการซ่อมบำรุงระดับหน่วยสนับสนุนหรือ

ระดับโรงงาน ซึ่งต้องใช้ เครื่องมือทดสอบประเมินผลและปรับแต่งเป็นพิเศษให้สามารถใช้ราชการได้เป็นอย่างดี

4) การซ่อมบำรุงขั้นที่ 4 เป็นการซ่อมส่วนที่ชำรุดหรือทำงานผิดของระบบใหญ่ ระบบย่อย และอุปกรณ์ตามที่ระบุไว้ในแผนการซ่อมทำ รวมทั้งการตรวจสอบ ทดสอบการทำงานของระบบนั้น ๆ ให้ใช้การระยะยาวได้เป็นอย่างดี การซ่อมขั้นนี้จำเป็นต้องใช้ช่าง อะไหล่และเครื่องมือทดสอบประเมินผลและปรับแต่งพิเศษเพื่อผลทางเทคนิค อีกทั้งต้องมีการเตรียมการจัดหาอะไหล่และวัสดุต่าง ๆ ไว้ให้พร้อมล่วงหน้าก่อนการดำเนินการด้วย

5) การซ่อมบำรุงขั้นที่ 5 เป็นการซ่อมใหญ่ที่มีการวางแผนล่วงหน้าเป็นระยะเวลานาน เพื่อให้อุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งระบบสามารถคืนเข้าสู่สภาพเหมือนใหม่

3.1.1.2 ระดับการซ่อมบำรุงเครื่องมือและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ และหน่วยรับผิดชอบ

1) ระดับหน่วยผู้ใช้ เป็นการซ่อมบำรุงขั้นที่ 1 และขั้นที่ 2 บางส่วน รับผิดชอบ ดำเนินการโดยหน่วยผู้ใช้ โดยอาศัยเครื่องมือ และชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีอยู่ในหน่วย

2) ระดับกลาง คือ การซ่อมบำรุงระดับหน่วยสนับสนุน เป็นการซ่อมบำรุงขั้นที่ 2 และขั้นที่ 3 บางส่วน รับผิดชอบดำเนินการโดยหน่วยซ่อมของหน่วยสนับสนุน ที่มีช่างอิเล็กทรอนิกส์ในอัตราหมุนเวียนของกรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือประจำอยู่

3) ระดับโรงงาน เป็นการซ่อมบำรุงขั้นที่ 3, 4 และ 5 รับผิดชอบดำเนินการโดยหน่วยซ่อมของกรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ

3.1.1.3 การซ่อมบำรุงเครื่องมือและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ระดับโรงงาน แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1) การซ่อมจำกัด คือ การซ่อมบำรุงขั้นที่ 3 เป็นการซ่อมเฉพาะส่วนที่มีการชำรุดเสียหาย หรือเป็นการซ่อมตามวงรอบของการซ่อมบำรุงระดับโรงงานเฉพาะระบบหรือเฉพาะอุปกรณ์บางรายการ รวมทั้งการซ่อมที่โรงงานหรือหน่วยซ่อมของหน่วยเทคนิคให้ความช่วยเหลือเฉพาะทางเทคนิค โดยใช้แรงงานจากหน่วยผู้ใช้เข้าสมทบด้วย

การซ่อมจำกัดอาจเป็นการซ่อมรีบด่วน เพื่อให้อุปกรณ์พร้อมที่จะใช้ปฏิบัติภารกิจได้ทันตามกำหนดเวลา เป็นการซ่อมฉุกเฉินเมื่อมีการเสียหายหรืออุบัติเหตุเกิดขึ้น หรือเป็นการซ่อมที่มีการวางแผนล่วงหน้า รวมทั้งการซ่อมตามแผนของการซ่อมเรือ

2) การซ่อมตามระยะเวลา คือ การซ่อมบำรุงขั้นที่ 4 เป็นการซ่อมที่มีการวางแผนล่วงหน้า โดยจะต้องเข้ารับการซ่อมทำที่หน่วยซ่อมของกรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ การซ่อมประเภทนี้เป็นการตรวจสอบ การทดสอบ การปรับแต่งระบบและอุปกรณ์ตามวงรอบของการ

บำรุง การปรับซ่อมหรือการแก้ไข การดัดแปลง และการปรับปรุงตามความจำเป็น เพื่อให้อุปกรณ์ต่าง ๆ มีความพร้อมทั้งระบบ

โดยปกติการซ่อมตามระยะเวลาของอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ในเรือ จะดำเนินการตามกำหนดที่สอดคล้องกับการซ่อมเรือ ตามระยะเวลา 1 ครั้ง ในทุก 4 - 5 ปี โดยมีช่วงเวลาของการซ่อมประมาณ 4 - 6 เดือน อย่างไรก็ดี หากเป็นอุปกรณ์ที่มิได้ติดตั้งอยู่ในเรือ ช่วงเวลาในการดำเนินการให้อนุโลมใช้ระยะเวลาประมาณ 4 - 5 ปี เช่นเดียวกัน

3) การซ่อมคืนสภาพ คือ การซ่อมบำรุงขั้นที่ 5 เป็นการซ่อมที่มีการวางแผนล่วงหน้าเป็นระยะเวลานาน เพื่อให้เครื่องหรืออุปกรณ์กลับคืนสู่สภาพใกล้เคียงกับอุปกรณ์ใหม่ทั้งระบบ โดยจะต้องนำอุปกรณ์นั้นเข้ารับการซ่อมที่หน่วยซ่อมของหน่วยเทคนิคตามเวลาในแผน รวมทั้งการนำอุปกรณ์บางส่วนไปรับการซ่อมทำที่โรงงานผู้ผลิต รายการซ่อมทำจะประกอบด้วยการซ่อมส่วนชำรุดทั้งหมดที่ตรวจพบ การเปลี่ยนชิ้นส่วนและปรับแต่งเพื่อให้อุปกรณ์ต่าง ๆ เข้าสู่สภาพ ซึ่งมีคุณสมบัติเฉพาะทางเทคนิคใกล้เคียงกับเมื่อสร้างเครื่องหรือรับอุปกรณ์นั้นมาใหม่ ๆ รวมถึงการตรวจสอบ การทดสอบ การประเมินผล และปรับเทียบให้แก่อุปกรณ์และระบบต่าง ๆ ด้วย

โดยปกติแล้วเครื่องมือและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีคุณค่าทางยุทธการสูง จะต้องเข้ารับการซ่อมคืนสภาพหนึ่งครั้งในทุก 5 – 10 ปี และมีช่วงเวลาของการเข้ารับการซ่อมคืนสภาพประมาณ 1 ปี

การแก้ไข การดัดแปลง และการปรับปรุงที่จะกระทำต่ออุปกรณ์และเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ระบบต่างๆ นั้น จะกระทำในช่วงเวลาเดียวกับการซ่อมคืนสภาพ เว้นในกรณีเร่งด่วนหรือในกรณีเป็นความต้องการพิเศษ จึงจะดำเนินการในช่วงเวลาอื่น

3.1.2 การซ่อมบำรุงเครื่องมือและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ระดับโรงงาน

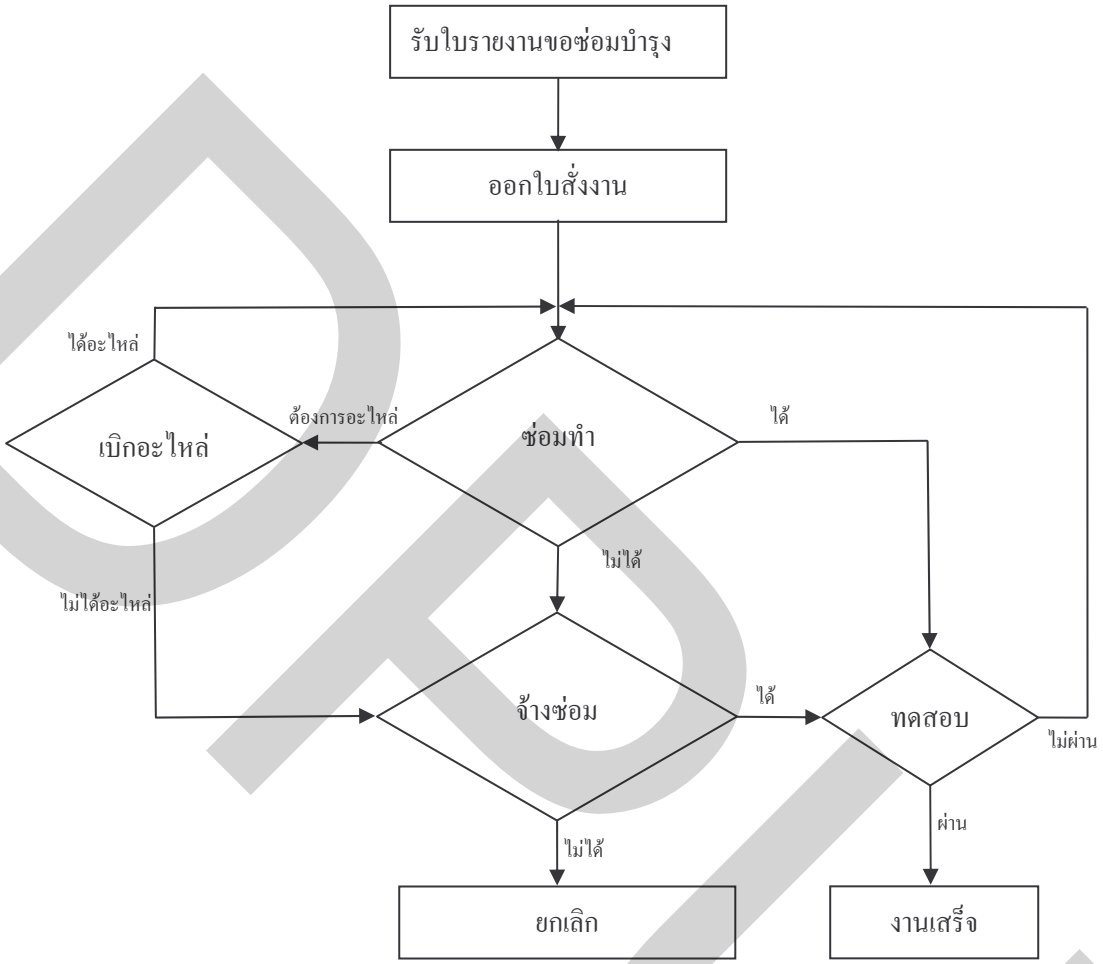
กองโรงงาน กรมอิเล็กทรอนิกส์ กองทัพเรือ มีหน้าที่รับผิดชอบในการซ่อมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของกองทัพเรือในระดับโรงงาน โดยแบ่งความรับผิดชอบออกเป็น 9 แผนก ดังนี้

1) แผนกซ่อมเครื่องวิทยุ
2) แผนกซ่อมเครื่องเรดาร์
3) แผนกซ่อมเครื่องเสียงใต้น้ำ
4) แผนกซ่อมเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์
5) แผนกซ่อมอุปกรณ์จ่ายไฟ
6) แผนกซ่อมเครื่องสื่อสารภายใน

7) แผนกซ่อมเครื่องไยโร
8) แผนกซ่อมเครื่องมือเดินเรือ
9) แผนกซ่อมเครื่องควบคุมเครื่องจักร

กระบวนการซ่อมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มีขั้นตอนการปฏิบัติ 7 ขั้นตอนดังนี้

1) การรับใบรายงานขอซ่อมบำรุง
2) การออกใบสั่งงานให้แผนกที่เกี่ยวข้องดำเนินงาน
3) การดำเนินการซ่อมบำรุง
4) การเบิกอะไหล่
5) การทดสอบทดลอง
6) การจ้างซ่อม
7) การส่งงานเสร็จ/ยกเลิกการซ่อมบำรุง



ภาพที่ 3.1 แสดงกระบวนการซ่อมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

จากภาพที่ 3.1 แสดงกระบวนการซ่อมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ของ กองโรงงาน กรม อิเล็กทรอนิกส์ ทหารเรือ เริ่มตั้งแต่รับใบสั่งงานจนส่งงานเสร็จหรือยกเลิกการซ่อมบำรุง โดยมีรายละเอียดแต่ละขั้นตอน ดังนี้

3.1.2.1 การรับใบรายงานขอซ่อมบำรุง

เป็นการรับรายงานขอรับการสนับสนุนการซ่อมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จากหน่วยต่างๆ ในกองทัพเรือ ขั้นนี้จะต้องตรวจสอบรายละเอียดของอุปกรณ์ที่รับรายงาน เช่น เป็นอุปกรณ์ที่อยู่ในความรับผิดชอบหรือไม่ มีการนำอุปกรณ์มาส่งซ่อมบำรุงพร้อมใบรายงานขอซ่อมทำหรือไม่

หรือให้ส่งช่างไปดำเนินการซ่อมบำรุงที่เรือ การดำเนินการซ่อมบำรุงก่อนหน้านี้ทำอะไรไปบ้างแล้วหรือไม่อย่างไร เป็นต้น

3.1.2.2 การออกใบสั่งงานให้แผนกที่เกี่ยวข้องดำเนินงาน

เป็นการดำเนินการโดยฝ่ายแผนงานในการออกใบสั่งงานให้แผนกที่เกี่ยวข้องดำเนินการซ่อมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ในขั้นนี้จะต้องพิจารณาว่าอุปกรณ์ที่ได้รับรายงานอยู่ในความรับผิดชอบของแผนกไหน หรือมีแผนกอื่น ๆ เกี่ยวข้องด้วยหรือไม่ และมีงานอื่น ๆ ที่ต้องขอรับการสนับสนุนจากหน่วยอื่นหรือไม่

3.1.2.3 การดำเนินการซ่อมบำรุง

เมื่อแผนกต่างๆ ได้รับใบสั่งงานแล้วจะส่งช่างไปดำเนินการซ่อมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์นั้นๆ ที่เรือ หรือถอดถอนอุปกรณ์นั้นมาดำเนินการบนโรงงาน ในขั้นนี้จะต้องใช้ช่างที่มีความรู้ความชำนาญ รวมทั้งต้องใช้เครื่องมือต่างๆ ที่มีประสิทธิภาพสูง เมื่อตรวจพบอุปกรณ์ย่อยๆ ชำรุดจะต้องทำการเบิกอะไหล่มาดำเนินการซ่อมบำรุงให้แล้วเสร็จ

3.1.2.4 การเบิกอะไหล่

เมื่อช่างตรวจพบอุปกรณ์ชำรุดจะดำเนินการขอเบิกอะไหล่มาที่ฝ่ายแผนงาน ฝ่ายแผนงานจะเสนอความต้องการอะไหล่สำหรับการซ่อมบำรุงไปที่ กองแผนและประมาณการช่าง กองแผนฯจะทำการตรวจสอบรายการอะไหล่ว่ามีอะไหล่คงคลังหรือไม่ ถ้ามีก็จะอนุมัติให้คลังอิเล็กทรอนิกส์จ่ายอะไหล่ให้โรงงานดำเนินการซ่อมบำรุง แต่ถ้าไม่มีก็จะเข้าแผนจัดหาต่อไป

3.1.2.5 การทดสอบทดลอง

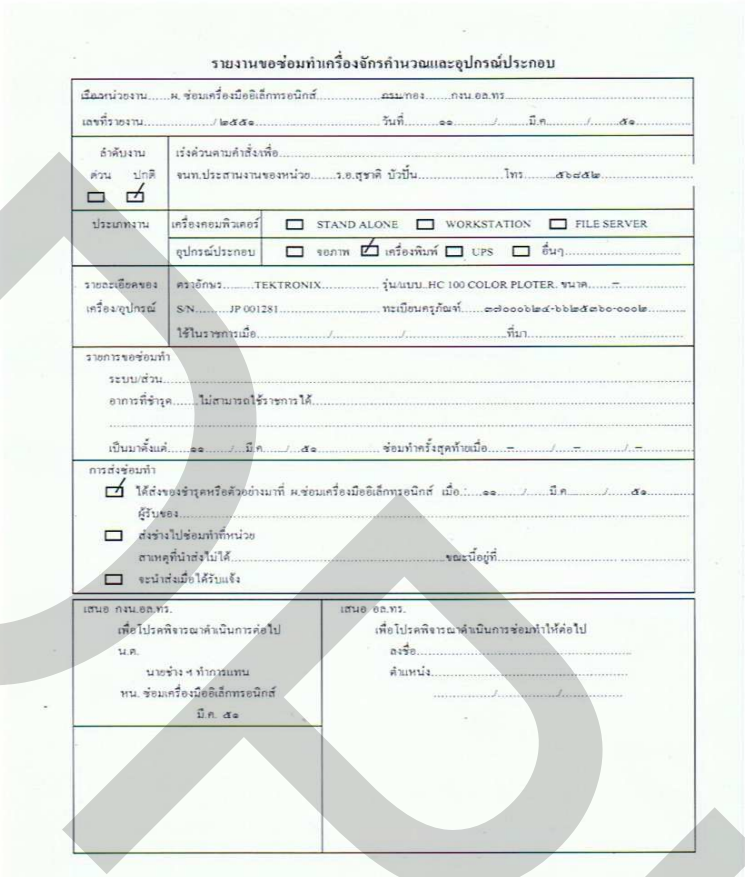
เป็นการดำเนินการทดสอบทดลองการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ หลังจากได้รับการซ่อมบำรุงแล้ว ให้เป็นไปตามมาตรฐานที่คู่มือกำหนด ในขั้นนี้จะดำเนินการทดสอบทดลองอุปกรณ์ที่โรงงาน และทดสอบทดลองระบบเมื่อนำอุปกรณ์นั้นๆ ไปติดตั้งที่เรือรวมทั้งการทดสอบทดลองระบบเมื่อเรือออกทดลองเรือในทะเลด้วย

3.1.2.6 การจ้างซ่อม

เป็นการดำเนินการของกองแผนและประมาณการช่าง เมื่อช่างไม่สามารถทำการซ่อมบำรุงได้ หรือไม่สามารถจัดหาอะไหล่ได้ ขั้นนี้จะมีการพิจารณาถึงการจ้างซ่อมว่ามีความคุ้มค่าหรือไม่เพียงใด ถ้ามีความคุ้มค่าก็จะดำเนินการว่าจ้างซ่อม แต่ถ้าไม่คุ้มค่าก็จะขอยกเลิกการซ่อมบำรุงต่อไป

3.1.2.7 การส่งงานเสร็จ/ยกเลิกการซ่อมบำรุง

ขั้นนี้เป็นการรายงานผลการซ่อมบำรุงให้ฝ่ายแผนงานทราบ เพื่อแจ้งหน่วยเจ้าของอุปกรณ์ให้รับทราบผลการดำเนินการต่อไป



รายงานขอซ่อมทำเครื่องจักรคำนวณและอุปกรณ์ประกอบ

เมื่อหน่วยงาน.....ผ. ซ่อมเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์.....กรมทอง.....กงน.อล.ทร.....

เลขที่รายงาน...../๒๕๕๑.....วันที่.....๑๑...../.....มี.ค...../.....๕๑.....

ลำดับงาน ด่วน ☐ ปกติ ☑	เร่งด่วนตามคำสั่งเพื่อ..... จนท.ประสานงานของหน่วย.....ร.อ.สุชาติ บัวปั้น.....โทร.....๕๖๙๕๒.....	
ประเภทงาน	เครื่องคอมพิวเตอร์	☐ STAND ALONE ☐ WORKSTATION ☐ FILE SERVER
	อุปกรณ์ประกอบ	☐ จอภาพ ☑ เครื่องพิมพ์ ☐ UPS ☐ อื่นๆ.....
รายละเอียดของเครื่อง/อุปกรณ์	ตรายี่ห้อ.....TEKTRONIX..... รุ่น/แบบ..HC 100 COLOR PLOTER. ขนาด.....-..... S/N.....JP 001281..... ทะเบียนครุภัณฑ์.....๓๗๐๐๐๖๒๔-๖๖๒๕๓๖๐-๐๐๐๒..... ใช้ในราชการเมื่อ...../...../..... ที่มา.....	

รายการขอซ่อมทำ

ระบบ/ส่วน.....

อาการที่ชำรุด.....ไม่สามารถใช้ราชการได้.....

เป็นมาตั้งแต่.....๑๑...../...มี.ค...../...๕๑..... ซ่อมทำครั้งสุดท้ายเมื่อ.....-...../.....-...../.....-.....

การส่งซ่อมทำ

☑ ได้ส่งของชำรุดหรือตัวอย่างมาที่ ผ.ซ่อมเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ เมื่อ.....๑๑...../.....มี.ค...../.....๕๑.....

ผู้รับของ.....

☐ ส่งช่างไปซ่อมทำที่หน่วย

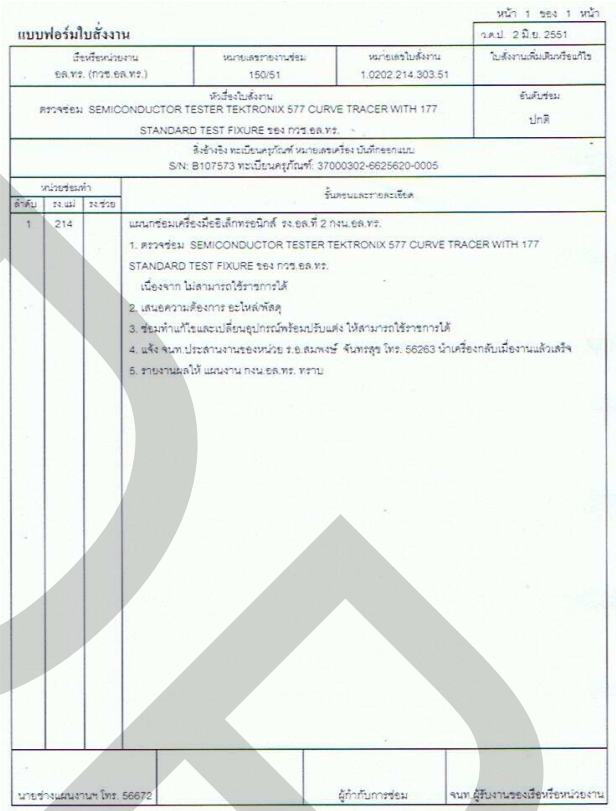
สาเหตุที่นำส่งไม่ได้.....ขณะนี้อยู่ที่.....

☐ จะนำส่งเมื่อได้รับแจ้ง

เสนอ กงน.อล.ทร. เพื่อโปรดพิจารณาดำเนินการต่อไป น.ต. นายช่าง ฯ ทำการแทน หน. ซ่อมเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ มี.ค. ๕๑	เสนอ อล.ทร. เพื่อโปรดพิจารณาดำเนินการซ่อมทำให้ต่อไป ลงชื่อ..... ตำแหน่ง..... ...../...../.....

ภาพที่ 3.2 ใบรายงานขอรับการซ่อมบำรุง

ที่มา : กองโรงงาน กรมอิเล็กทรอนิกส์ ทหารเรือ



หน้า 1 ของ 1 หน้า

แบบฟอร์มใบสั่งงาน

ว.ด.ป. 2 มิ.ย. 2551

เรือหรือหน่วยงาน	หมายเลขรายงานซ่อม	หมายเลขใบสั่งงาน	ใบสั่งงานเพิ่มเติมหรือแก้ไข
ยล.ทร. (กรร.ยล.ทร.)	150/51	1.0202.214.303.51	

หัวเรื่องใบสั่งงาน	อันดับซ่อม
ตรวจซ่อม SEMICONDUCTOR TESTER TEKTRONIX 577 CURVE TRACER WITH 177 STANDARD TEST FIXURE ของ กรร.ยล.ทร.	ปกติ

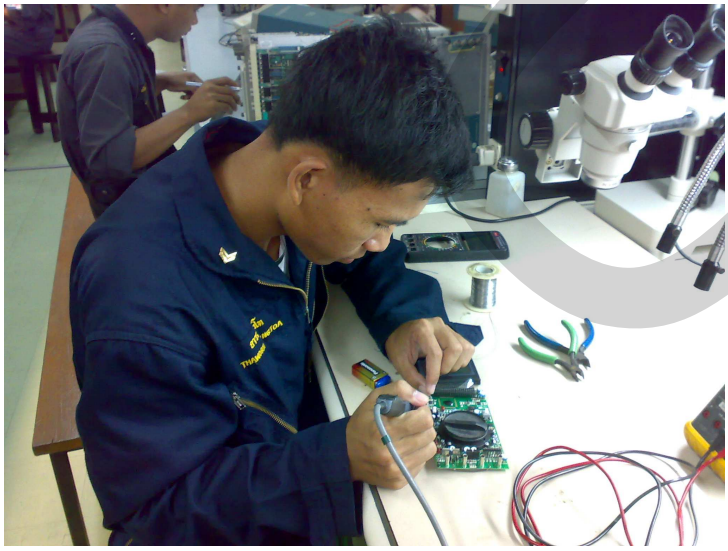
สิ่งอ้างอิง ทะเบียนครุภัณฑ์ หมายเลขเครื่อง บันทึกของแบบ
S/N: B107573 ทะเบียนครุภัณฑ์: 37000302-6625620-0005

หน่วยซ่อมทำ			ขั้นตอนและรายละเอียด
ลำดับ	รง.แม่	รง.ช่วย	
1	214		แผนกซ่อมเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ รง.ยล.ที่ 2 กงน.ยล.ทร. 1. ตรวจซ่อม SEMICONDUCTOR TESTER TEKTRONIX 577 CURVE TRACER WITH 177 STANDARD TEST FIXURE ของ กรร.ยล.ทร. เนื่องจาก ไม่สามารถใช้ราชการได้ 2. เสนอความต้องการ อะไหล่พัสดุ 3. ซ่อมทำแก้ไขและเปลี่ยนอุปกรณ์พร้อมปรับแต่ง ให้สามารถใช้ราชการได้ 4. แจ้ง จนท.ประสานงานของหน่วย ร.อ.สมพงษ์ จันทรสุข โทร. 56263 นำเครื่องกลับเมื่องานแล้วเสร็จ 5. รายงานผลให้ แผนงาน กงน.ยล.ทร. ทราบ

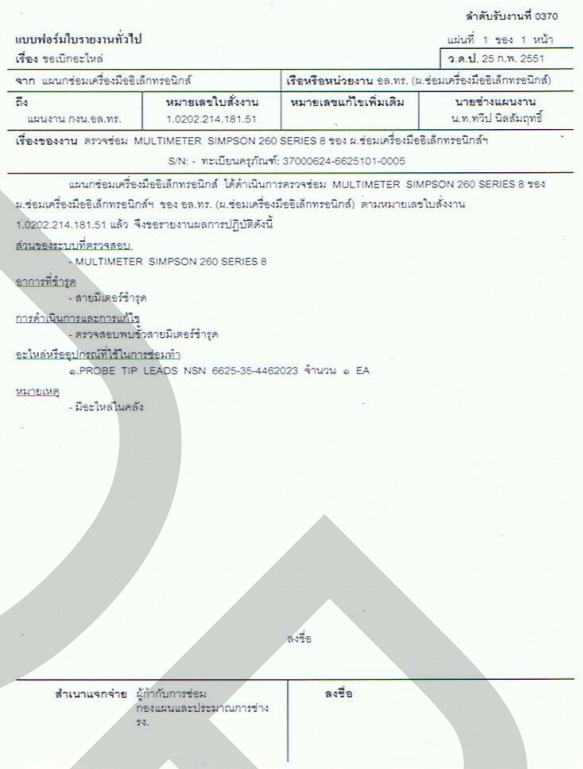
นายช่างแผนงานฯ โทร. 56672		ผู้กำกับการซ่อม	จนท.ผู้รับงานของเรือหรือหน่วยงาน

ภาพที่ 3.3 แบบฟอร์มใบสั่งงาน

ที่มา : กองโรงงาน กรมอิเล็กทรอนิกส์ ทหารเรือ



ภาพที่ 3.4 การดำเนินการซ่อมบำรุง



ลำดับรับงานที่ 0370

แบบฟอร์มใบรายงานทั่วไป แผ่นที่ 1 ของ 1 หน้า

เรื่อง ขอเบิกอะไหล่ **ว.ด.ป.** 25 ก.พ. 2551

จาก แผนกซ่อมเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์		**เรือหรือหน่วยงาน** อล.ทร. (ผ.ซ่อมเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์)	
ถึง แผนงาน กงน.อล.ทร.	**หมายเลขใบสั่งงาน** 1.0202.214.181.51	**หมายเลขแก้ไขเพิ่มเติม**	**นายช่างแผนงาน** น.ท.ทวีป นิลสัมฤทธิ์

เรื่องของงาน ตรวจซ่อม MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 8 ของ ผ.ซ่อมเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ฯ

S/N: - ทะเบียนครุภัณฑ์: 37000624-6625101-0005

แผนกซ่อมเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ ได้ดำเนินการตรวจซ่อม MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 8 ของ ผ.ซ่อมเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ฯ ของ อล.ทร. (ผ.ซ่อมเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์) ตามหมายเลขใบสั่งงาน 1.0202.214.181.51 แล้ว จึงขอรายงานผลการปฏิบัติดังนี้

ส่วนของระบบที่ตรวจสอบ

- MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 8

อาการที่ชำรุด

- สายมิเตอร์ชำรุด

การดำเนินการและการแก้ไข

- ตรวจสอบพบขั้วสายมิเตอร์ชำรุด

อะไหล่หรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการซ่อมทำ

๑.PROBE TIP LEADS NSN 6625-35-4462023 จำนวน ๑ EA

หมายเหตุ

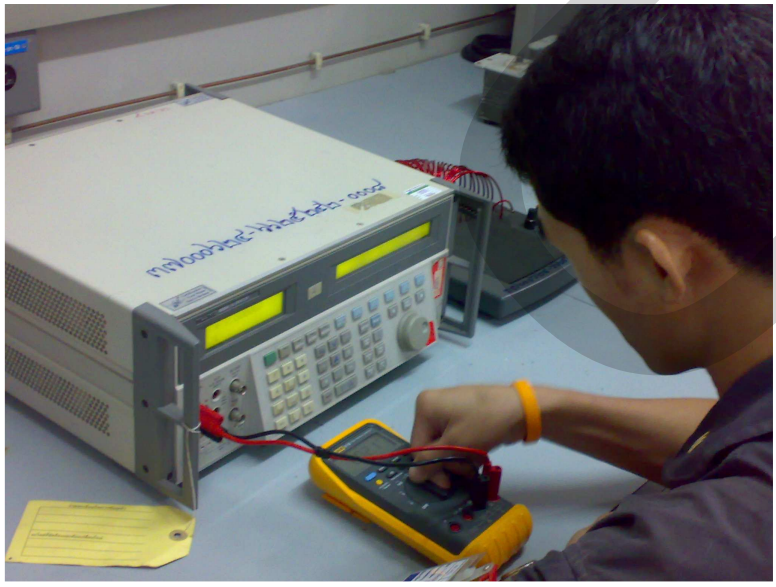
- มีอะไหล่ในคลัง

ลงชื่อ

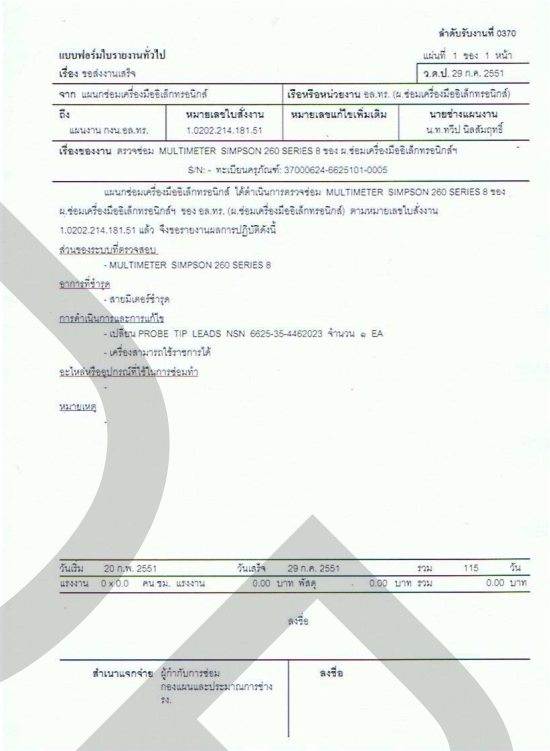
สำเนาแจกจ่าย ผู้กำกับการซ่อม กองแผนและประมาณการช่าง รง.	**ลงชื่อ**

ภาพที่ 3.5 แบบฟอร์มใบขอเบิกอะไหล่

ที่มา : กองโรงงาน กรมอิเล็กทรอนิกส์ ทหารเรือ



ภาพที่ 3.6 การทดสอบทดลอง



ลำดับรับงานที่ 0370

แบบฟอร์มใบรายงานทั่วไป

แผ่นที่ 1 ของ 1 หน้า

เรื่อง รอส่งงานเสร็จ

จ.ต.ป. 29 ก.ค. 2551

จาก แผนกซ่อมเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์		เรือหรือหน่วยงาน ยล.ทร. (ผ.ซ่อมเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์)	
ถึง	หมายเลขใบสั่งงาน	หมายเลขแก้ไขเพิ่มเติม	นายช่างแผนงาน
แผนงาน กงน.ยล.ทร.	1.0202.214.181.51		น.ท.พรีป นิลสัมฤทธิ์

เรื่องของงาน ตรวจซ่อม MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 8 ของ ผ.ซ่อมเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ฯ

S/N: - ทะเบียนครุภัณฑ์: 37000624-6625101-0005

แผนกซ่อมเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ ได้ดำเนินการตรวจซ่อม MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 8 ของ ผ.ซ่อมเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ฯ ของ ยล.ทร. (ผ.ซ่อมเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์) ตามหมายเลขใบสั่งงาน 1.0202.214.181.51 แล้ว จึงขอรายงานผลการปฏิบัติดังนี้

ส่วนของระบบที่ตรวจสอบ

- MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 8

จากการชำรุด

- สายมิเตอร์ชำรุด

การดำเนินการและการแก้ไข

- เปลี่ยน PROBE TIP LEADS NSN 6625-35-4462023 จำนวน 0 EA
- เครื่องสามารถใช้งานการได้

อะไหล่หรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการซ่อมทำ

-

หมายเหตุ

-

วันเริ่ม	20 ก.พ. 2551	วันเสร็จ	29 ก.ค. 2551	รวม	115	วัน
แรงงาน	0 x 0.0 คน รม. แรงงาน	0.00 บาท พัสดุ	0.00 บาท รวม		0.00 บาท	

ลงชื่อ

ตำแหน่งแจกจ่าย ผู้กำกับการซ่อม กองแผนและประมาณการช่าง รง.	ลงชื่อ

ภาพที่ 3.7 แบบฟอร์มส่งงานเสร็จ/ยกเลิกการซ่อมบำรุง

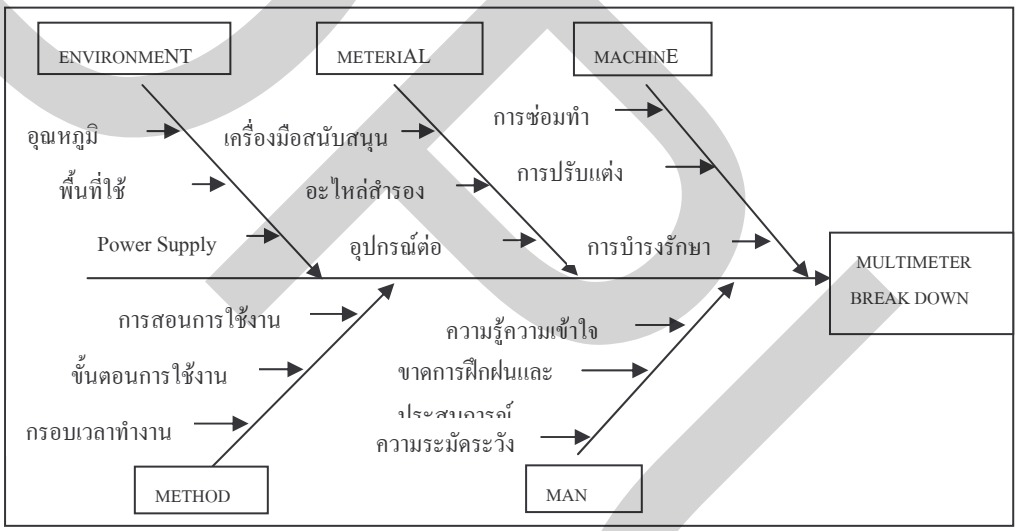
ที่มา : กองโรงงาน กรมอิเล็กทรอนิกส์ ทหารเรือ

3.2 รายละเอียดของปัญหา (Problem Description)

สภาพทั่วๆ ไปจากการศึกษาพบว่า ระบบการซ่อมบำรุงของ กองโรงงาน กรมอิเล็กทรอนิกส์ ทหารเรือ ยังไม่มีการจัดการซ่อมบำรุง Multimeter เท่าที่ควร การซ่อมบำรุงปัจจุบันจะเป็นลักษณะ Breakdown Maintenance นั้นคือ ถ้า Multimeter มีปัญหาไม่สามารถนำไปใช้ในการตรวจซ่อมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ ได้ ก็ต้องหยุดกระบวนการซ่อมบำรุงเพื่อทำการแก้ไข ซึ่งระบบเดิมจะไม่มีเจ้าหน้าที่รับผิดชอบทำการบำรุงรักษาประจำวัน (Routine Maintenance) และกองโรงงานเอง ก็ยังไม่เคยมีการนำเอาระบบการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันมาประยุกต์ใช้กับ Multimeter มาก่อน ทั้งนี้เพราะอาจเห็นว่าเป็นอุปกรณ์เล็กๆ ราคาไม่สูงมากนัก (ราคาประมาณเครื่องละ 23,000 บาท) จึงไม่ได้ให้ความสำคัญเท่าที่ควร ทั้งที่จริงแล้ว Multimeter มีความสำคัญอย่างมากต่อการตรวจหาจุดเสียของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ ที่เข้ามารับการซ่อมบำรุง รวมทั้งยังเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการปรับเทียบระดับสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์ของอุปกรณ์ต่างๆ ให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดอีกด้วย และเนื่องจาก Multimeter ที่กองทัพเรือใช้งานมีอยู่เป็นจำนวนมากถึง 754 เครื่อง ซึ่งกระจายอยู่ตามหน่วยซ่อมบำรุงระดับต่างๆ ตั้งแต่ระดับหน่วยผู้ใช้ ระดับหน่วยสนับสนุน และ

หน่วยระดับโรงงาน การที่เป็นหน่วยราชการเมื่อ Multimeter เกิดการชำรุดจึงไม่สามารถที่จะจัดหามาใช้งานได้ทันทีเหมือนภาคเอกชน ซึ่งปกติแล้วต้องใช้เวลาในการขออนุมัติงบประมาณเพื่อการจัดหาล่วงหน้าอย่างน้อยประมาณ 2 ปี ทำให้เกิดปัญหาด้านการวางแผนและการซ่อมบำรุง นอกจากนี้เมื่อมีงานเร่งด่วน และ Multimeter อยู่ระหว่างการซ่อมบำรุงจะทำให้เกิดความเสียหายอย่างมาก ซึ่งจะทำให้ไม่สามารถส่งมอบงานได้ทันกำหนดที่วางแผนไว้

ดังนั้นเมื่อทราบถึงชนิดของอุปกรณ์ที่เลือกทำการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ต่อจากนั้นจะนำมาวิเคราะห์และค้นหาสาเหตุของปัญหาด้วยแผนภูมิก้างปลา (Cause and Effect Fishbone) เพื่อจะได้รับทราบถึงการชำรุดหลักๆ ตลอดจนค้นหาสาเหตุต่างๆ ที่อาจจะเป็นสาเหตุที่มีผลกระทบซึ่งจะได้ทำการขจัดสาเหตุเหล่านั้นทิ้งไป ดังนี้



ภาพที่ 3.8 สาเหตุการชำรุดของ Multimeter

จากนั้นจึงใช้ตารางแมทริกซ์ (matrix) มาจัดการองค์ประกอบพื้นฐานของความสัมพันธ์เพื่อใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ต้องการพิจารณาว่ามีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันอย่างไร และเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจเลือกเรื่องที่มีความสำคัญมากที่สุดมาใช้ในการทำงาน โดยการสร้างตารางช่วยในการตัดสินใจกำหนดความสำคัญ (Prioritization Grid) เพื่อทำการแยกแยะทางเลือกอื่นๆ โดยจัดวางตามลำดับทางเลือก แล้วให้ผู้ที่มีประสบการณ์ในการใช้งานและซ่อมบำรุงเครื่อง Digital Multimeter และAnalog Multimeter จำนวน 10 นาย ให้คะแนน Rating แต่ละทางเลือกย่อย (in example., 10 is best, 1 is worst) ดังรายชื่อต่อไปนี้

1) น.ต. สันติ รัตนศีล หัวหน้าแผนกซ่อมเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์

2) ร.อ. สายชน ปานขำ หัวหน้าช่างแผนกซ่อมเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์
3) ร.ต. ฐากร สร้อยมณี หัวหน้าช่างแผนกซ่อมเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์
4) พ.จ.อ. เอนก สุรินทร์ หัวหน้าช่างแผนกซ่อมเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์
5) พ.จ.อ. ดำรง มีสิทธิ์ ช่างแผนกซ่อมเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์
6) พ.จ.อ. สโรช เกตุสยาย ช่างแผนกซ่อมเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์
7) พ.จ.อ. นพดล มาลาศรี ช่างแผนกซ่อมเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์
8) พ.จ.อ. พงษ์ศักดิ์ สายแก้ว ช่างแผนกซ่อมเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์
9) จ.อ. ณัฐวุฒิ ใจแสน ช่างแผนกซ่อมเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์
10) จ.อ. ประจักษ์ ยาพิลา ช่างแผนกซ่อมเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์

จากนั้นหาค่าเฉลี่ยคะแนน Rating (Divided by number of technicians for average rating) ของแต่ละทางเลือกย่อย แล้วคูณน้ำหนัก (Weight) แต่ละทางเลือกย่อย ด้วยค่า Rank ในแมทริกซ์ (Matrix) (in example., 4 is best, 1 is worst) (ผลรวมแต่ละทางเลือกย่อยในแต่ละทางเลือกเท่ากับ10) รวมค่า over all ranking แต่ละทางเลือกย่อยของแต่ละทางเลือกเข้าด้วยกัน ผลที่ได้คือค่า Importance score ของแต่ละทางเลือกที่สำคัญ (Rank order the alternatives according to importance)

ตารางที่ 3.1 แสดงเกณฑ์ความมากน้อยในการให้คะแนน Rating แต่ละทางเลือกย่อย

ลำดับที่	ความมากน้อยในการให้คะแนน Rating	คะแนน
1	ส่งผลกระทบต่อการชำรุดของเครื่องมือวัดมากที่สุด	10
2	ส่งผลกระทบต่อการชำรุดของเครื่องมือมากเกือบที่สุด	9
3	ส่งผลกระทบต่อการชำรุดของเครื่องมือมาก	8
4	ส่งผลกระทบต่อการชำรุดของเครื่องมือค่อนข้างมาก	7
5	ส่งผลกระทบต่อการชำรุดของเครื่องมือปานกลาง	6
6	ส่งผลกระทบต่อการชำรุดของเครื่องมือค่อนข้างปานกลาง	5
7	ส่งผลกระทบต่อการชำรุดของเครื่องมือค่อนข้างน้อย	4
8	ส่งผลกระทบต่อการชำรุดของเครื่องมือน้อย	3
9	ส่งผลกระทบต่อการชำรุดของเครื่องมือเกือบน้อยที่สุด	2
10	ส่งผลกระทบต่อการชำรุดของเครื่องมือน้อยที่สุด	1

ตารางที่ 3.2 แสดงเกณฑ์น้ำหนัก (Weight) แต่ละทางเลือกย่อย

ลำดับที่	ความมากน้อยของเกณฑ์น้ำหนัก (Weight)	คะแนน
1	ให้น้ำหนักความสำคัญมากที่สุด	4
2	ให้น้ำหนักความสำคัญมาก	3
3	ให้น้ำหนักความสำคัญปานกลาง	2
4	ให้น้ำหนักความสำคัญน้อย	1

ตารางที่ 3.3 ตาราง Cause and Effect Matrix

Cause and Effect Matrix

	Process Step	Process Input	น.ต.สันติ รัตนศิล	ร.อ.สายชล ปานจำ	ร.ต.ฐากร สว้อยมณี	พ.จ.อ.อนก สุวินทร์	พ.จ.อ.สำรง มีสิทธิ์	พ.จ.อ.สไรช เกตุขาย	พ.จ.อ.นพดล มาลาศรี	พ.จ.อ.พงษ์สกดิ์ สายแก้ว	จ.อ.ณัฐวุฒิ ไชเสน	จ.อ.ประจักษ์ ยาพิลา	รวม	ค่าเฉลี่ย Rating	Weight	over all ranking	Importance score
1	Man	ความรู้ความเข้าใจ	8	7	9	9	8	8	9	8	8	7	81	8.1	3	24.3	79.7
		การฝึกฝน/ประสบการณ์	9	8	9	9	9	8	8	8	7	8	83	8.3	4	33.2	
		ความระมัดระวัง	8	7	7	7	8	7	8	8	7	7	74	7.4	3	22.2	
2	Machine	การซ่อมทำ	9	8	8	9	10	7	8	8	7	8	82	8.2	3	24.6	82.6
		การปรับแต่ง	10	10	8	7	8	7	8	7	7	8	80	8.0	3	24	
		การบำรุงรักษา	9	10	8	8	9	8	9	8	8	8	85	8.5	4	34	
3	Method	การสอนการใช้งาน	10	10	8	7	8	9	8	8	8	8	84	8.4	4	33.6	77.8
		ขั้นตอนการใช้งาน	9	9	8	7	8	9	7	7	7	8	79	7.9	4	31.6	
		กรอบเวลาทำงาน	8	8	5	5	5	7	5	6	5	9	63	6.3	2	12.6	
4	Material	เครื่องมือสนับสนุน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	51	5.1	3	15.3	64.7
		อะไหล่สำรอง	7	8	7	7	7	7	7	7	7	7	71	7.1	4	28.4	
		อุปกรณ์ต่อพ่วง	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	70	7.0	3	21	
5	Environment	Power Supply	1	1	6	7	6	8	8	7	7	7	58	5.8	2	11.6	62.4
		อุณหภูมิ	3	5	8	7	7	7	7	7	8	7	66	6.6	4	26.4	
		พื้นที่ใช้งาน	2	6	9	5	6	6	6	7	8	6	61	6.1	4	24.4	

จากตารางที่ 3.3 ตาราง Cause and Effect Matrix ข้างต้น พบว่าคะแนนของปัญหาหลักๆ มาจากสาเหตุต่างๆ ดังต่อไปนี้

ลำดับที่ 1	Machine	ได้	82.6	คะแนน	(Priority # 1)
ลำดับที่ 2	Man	ได้	79.7	คะแนน	(Priority # 2)
ลำดับที่ 3	Method	ได้	77.8	คะแนน	
ลำดับที่ 4	Material	ได้	64.7	คะแนน	
ลำดับที่ 5	Environment	ได้	62.4	คะแนน	

ดังนั้นจึงควรแก้ไขทางด้านเครื่องจักร (Machine) ก่อน รองลงมาคือเรื่องช่างซ่อมบำรุง (Man) วิธีการทำงาน (Method) วัสดุ (Material) และ สภาพแวดล้อมในการทำงาน (Environment) ตามลำดับ จากตารางที่ 1.3 แสดงรายละเอียดของเครื่องมือวัดสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดการชำรุดแยกเป็นกลุ่มๆ ตามประเภทของเครื่องมือ จะเห็นได้ว่า เครื่องจักร (Machine) ลำดับที่ 1 คือเครื่อง Multimeter ซึ่งประกอบด้วย Digital Multimeter และ Analog Multimeter นั้นควรได้รับการพิจารณาหาวิธีการปรับปรุงก่อนเป็นอันดับแรก และเมื่อพิจารณาแต่ละทางเลือกย่อยในหัวข้อทางด้านเครื่องจักร (Machine) ที่ประกอบไปด้วย การซ่อมทำ การปรับแต่ง และการบำรุงรักษา จะพบว่าในทางเลือกย่อยการบำรุงรักษาได้คะแนนสูงสุดคือ 34 คะแนน (การซ่อมทำได้ 24.6 คะแนน การปรับแต่งได้ 24คะแนน) ดังนั้นในการลดจำนวนการชำรุดเสียหายของ Multimeter จึงควรเลือกแนวทางแก้ปัญหาทางด้านการบำรุงรักษาเครื่อง Multimeter เป็นสำคัญ

3.3 การวิเคราะห์ปัญหา (Analysis)

การวิเคราะห์ถึงวิธีการที่จะประยุกต์ใช้ระบบซ่อมบำรุงเชิงป้องกันเครื่อง Multimeter ในกระบวนการซ่อมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของ กองทัพเรือ จะต้องทำการศึกษาการทำงานและโครงสร้างส่วนประกอบของ Multimeter เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

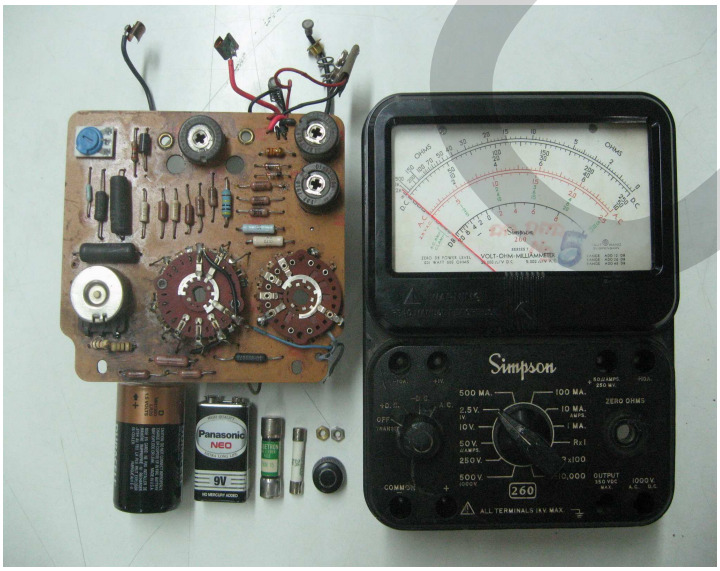
3.3.1 ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล Multimeter เพื่อทำการปรับปรุง

Multimeter เป็นเครื่องมือวัดสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่ง สามารถวัดได้ทั้งค่าแรงเคลื่อน ค่ากระแส และ ค่าความต้านทาน ได้ภายในเครื่องเดียวกัน โดยแสดงค่าของการวัดออกเป็นตัวเลข หรือใช้เข็มแสดงบนสเกล Analog Meter การอ่านค่าจะกระทำโดยอัตโนมัติ การทำงานของ Multimeter อาศัยคุณสมบัติเบื้องต้นของกระแสที่ไหลผ่านตัวนำ คือ

1) กระแสทำให้เกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าขึ้นรอบๆ ตัวนำ
2) กระแสทำให้เกิดความร้อนขึ้นในตัวนำ และความร้อนทำให้เกิดกระแสในตัวนำ

Multimeter ถือได้ว่าเป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญเป็นอย่างมากในสายการซ่อมบำรุง ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องดำเนินการบำรุงรักษาเพื่อป้องกันการขัดข้องของเครื่องมือให้เกิดน้อยที่สุด โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลเครื่องมือที่จะทำการปรับปรุงระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดชิ้นส่วนและหน้าที่ของชิ้นส่วนแต่ละระบบ ดังแสดงในตารางที่ 3.4–3.13

ภาพที่ 3.9 Digital Multimeter



ภาพที่ 3.10 Analog Multimeter

ตารางที่ 3.4 แสดงชิ้นส่วนภาค Control Function การทำงานของ Digital Multimeter

ลำดับที่	รายการชิ้นส่วน	หน้าที่การทำงาน
1	Rotary knob switch and potentiometer	ควบคุมการเลือกใช้งานย่านการวัดต่างๆ
2	Input signal conditioning circuits	เปรียบเทียบสัญญาณ input
3	Analog selection of integrated multimeter IC (U4)	ทำหน้าที่เปรียบเทียบสัญญาณ analog เพื่อแปลงเป็นสัญญาณ digital
4	Digital selection of Integrated multimeter IC (U4)	ควบคุมการทำงานของสัญญาณ digital ให้แก่ IC (U4)
5	Microcomputer Control	เป็นวงจรประมวลผลการทำงานของเครื่อง
6	Display	แสดงผลการวัดค่าต่างๆ

ตารางที่ 3.5 แสดงชิ้นส่วนการทำงานของ Input Overload Protection Digital Multimeter

ลำดับที่	รายการชิ้นส่วน	หน้าที่การทำงาน
1	input overload protection VΩ	จำกัดกระแสทาง input ของย่านวัด แรงดันไฟฟ้าและย่านวัดความต้านทาน
2	input overload protection mA,μA	จำกัดกระแสทาง input ของย่านวัด mA และ μA
3	input overload protection A	จำกัดกระแสทาง input ของย่านวัด A

ตารางที่ 3.6 แสดงชิ้นส่วนการทำงานอื่นๆ ของ Digital Multimeter

ลำดับที่	รายการชิ้นส่วน	หน้าที่การทำงาน
1	Power supply	ทำหน้าที่ควบคุมแหล่งจ่ายให้แก่ชิ้นส่วนต่างๆ
2	Fuse	จำกัดกระแสให้แก่ภาคต่างๆของชิ้นส่วน
3	Buffer	ป้องกันและควบคุม การรับสัญญาณของชิ้นส่วน
4	Probe	เชื่อมต่อสัญญาณ input กับชิ้นส่วนการทำงานภาคต่างๆ

ตารางที่ 3.7 แสดงรายละเอียดส่วนประกอบ Analog Multimeter ระบบการวัดแรงดันไฟฟ้า DC

ลำดับที่	รายการชิ้นส่วน	หน้าที่การทำงาน
1	R3 Resistor, 15 kΩ	ควบคุมแรงดันไฟ ย่านวัดไฟ 1V.
2	R4 Resistor, 45 kΩ	ลดแรงดันไฟย่านวัดไฟ DC
3	R5 Resistor, 150 kΩ	ลดแรงดันไฟย่านวัดไฟ DC
4	R6 Resistor, 800 kΩ	ลดแรงดันไฟย่านวัดไฟ DC
5	R7 Resistor, 4 MΩ	ลดแรงดันไฟย่านวัดไฟ DC
6	R8 Resistor, 5M Ω	ลดแรงดันไฟย่านวัดไฟ DC
7	R9 Resistor, 7.5 MΩ	ลดแรงดันไฟย่าน 1000V

ตารางที่ 3.8 แสดงรายละเอียดส่วนประกอบ Analog Multimeter ระบบการวัดแรงดันไฟฟ้า AC

ลำดับที่	รายการชิ้นส่วน	หน้าที่การทำงาน
1	R26 Resistor, 7.5 kΩ	ลดแรงดันไฟย่านวัดไฟ AC
2	R27 Resistor, 37.5 kΩ	ลดแรงดันไฟย่านวัดไฟ AC
3	R28 Resistor, 200 kΩ	ลดแรงดันไฟย่านวัดไฟ AC
4	R29 Resistor, 1 MΩ	ลดแรงดันไฟย่านวัดไฟ AC
5	R30 Resistor, 1.25 MΩ	ลดแรงดันไฟย่านวัดไฟ AC

ตารางที่ 3.9 แสดงรายละเอียดส่วนประกอบ Analog Multimeter ระบบการวัดกระแสไฟฟ้า

ลำดับที่	รายการชิ้นส่วน	หน้าที่การทำงาน
1	R11 Resistor, 0.025Ω Shunt 10A (Calibrate in VOM)	แบ่งกระแสย่านวัดกระแสไฟ 10A.
2	R12 Resistor, 0.47Ω 5W (Wire Wound)	แบ่งกระแสย่านวัดกระแสไฟ 10A.
3	R13 Resistor, 2Ω 5W (Wire Wound)	แบ่งกระแสย่านวัดกระแสไฟ
4	R14 Resistor, 22.5 Ω 3W (Wire Wound)	แบ่งกระแสย่านวัดกระแสไฟ
5	R15 Resistor, 238 Ω	แบ่งกระแสย่านวัดกระแสไฟ

ตารางที่ 3.10 แสดงรายละเอียดของส่วนประกอบ Analog Multimeter ระบบการวัดความต้านทาน

ลำดับที่	รายการชิ้นส่วน	หน้าที่การทำงาน
1	R16 Resistor, 11 Ω 5W (Wire Wound)	ลดแรงดันไฟย่านวัดความต้านทาน
2	R17 Resistor, 1.095 kΩ	ลดแรงดันไฟย่านวัดความต้านทาน
3	R18 Resistor, 138 Ω	ลดแรงดันไฟย่านวัดความต้านทาน
4	R19 Resistor, 17.320 kΩ	ลดแรงดันไฟย่านวัดความต้านทาน
5	R20 Resistor, 113.860 kΩ	ลดแรงดันไฟย่านวัดความต้านทาน

ตารางที่ 3.11 แสดงรายละเอียดของส่วนประกอบ Analog Multimeter ระบบการแสดงค่า

ลำดับที่	รายการชิ้นส่วน	หน้าที่การทำงาน
1	R1 Rheostat, 150 kΩ	ควบคุมกระแสที่ ผ่าน moving coil
2	R1A Resistor, 20 kΩ	ควบคุมกระแสที่ ผ่าน moving coil
3	R2, R22, R25 Rheostat, 3 kΩ	ควบคุมแรงดันไฟ ย่านวัดไฟAC
4	R2A Resistor, 2.2 kΩ	ควบคุมกระแสที่ ผ่าน moving coil

ตารางที่ 3.12 แสดงรายละเอียดของส่วนประกอบ Analog Multimeter ระบบแปลงค่า

ลำดับที่	รายการชิ้นส่วน	หน้าที่การทำงาน
1	Moving Coil, 50 µA 250 mV.	แสดงผลจากการวัด
2	D1,D2 Diode, Germanium	แปลงไฟ ACเป็นไฟ DC
3	C1 Capacitor, 0.1µF , 400V	ป้องกันไฟ DC จาก OUTPUT
4	R23,R24 Resistor, 4 kΩ	ทำให้ไฟ DC เรียบมากขึ้น

ตารางที่ 3.13 แสดงชิ้นส่วนการทำงานอื่นๆ ของ Analog Multimeter

ลำดับที่	รายการชิ้นส่วน	หน้าที่การทำงาน
1	V1 Varistor , Silicon	ป้องกันกระแสไฟเกินกำหนด
2	F1 Fuse, 1 Amp, 250V ; 3AG Quick acting	ป้องกันกระแสไฟเกินกำหนด
3	Probe	เชื่อมต่อสัญญาณ input กับชิ้นส่วนการทำงานภาคต่างๆ

3.3.2 การลำดับความสำคัญชิ้นส่วนต่างๆ ของ Multimeter

ในการจัดลำดับความสำคัญของชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องมือนั้น ก็เพื่อให้การบำรุงรักษาเชิงป้องกันเกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการนำไปใช้งานจริง ซึ่งจะทำการประเมินโดยใช้หลักเกณฑ์ต่างๆ และในแต่ละหลักเกณฑ์จะให้ค่าน้ำหนักเป็นเปอร์เซ็นต์ (all weights should add up to 1) ดังต่อไปนี้

3.3.2.1 ปริมาณการใช้งาน เป็นการกำหนดปัจจัยด้านความมากน้อยในการใช้งานของแต่ละชิ้นส่วนของเครื่องมือ โดยกำหนดน้ำหนักของเกณฑ์นี้เท่ากับ 0.4 และกำหนดคะแนนดังตารางที่ 3.14

ตารางที่ 3.14 เกณฑ์แสดงความมากน้อยในการใช้งานชิ้นส่วนต่าง ๆ

ลำดับที่	ความมากน้อยในการใช้งาน	คะแนน
1	แสดงการใช้งานของชิ้นส่วนนั้น ๆ สูง	4
2	แสดงการใช้งานของชิ้นส่วนนั้น ๆ ค่อนข้างสูง	3
3	แสดงการใช้งานของชิ้นส่วนนั้น ๆ ปานกลาง	2
4	แสดงการใช้งานของชิ้นส่วนนั้น ๆ น้อย	1

ตัวอย่างวิธีการหา ความมากน้อยในการใช้งาน Probe

- กำหนดน้ำหนักของเกณฑ์เท่ากับ 0.4
- ให้คะแนนความมากน้อยในการใช้งานเท่ากับ 4

ดังนั้น คะแนนลำดับความสำคัญของ Probe ของเกณฑ์นี้เท่ากับ 0.4X4 = 1.6

3.3.2.2 ราคาเป็นการกำหนดปัจจัยทางด้านราคาของแต่ละชิ้นส่วนเครื่องจักร โดยกำหนดค่าน้ำหนักของเกณฑ์นี้เท่ากับ 0.3 และกำหนดคะแนนดังตารางที่ 3.15

ตารางที่ 3.15 เกณฑ์แสดงการกำหนดปัจจัยทางด้านราคาของแต่ละชิ้นส่วนเครื่องจักร

ลำดับที่	ราคาของแต่ละชิ้นส่วนเครื่องจักร	คะแนน
1	มากกว่า 3,000 บาท	4
2	ตั้งแต่ 2,001 – 3,000 บาท	3
3	ตั้งแต่ 1,001 – 2,000 บาท	2
4	ไม่เกิน 1,000 บาท	1

ตัวอย่างวิธีการหา ปัจจัยทางด้านราคาของ Probe

- กำหนดน้ำหนักของเกณฑ์นี้เท่ากับ 0.3
- ให้คะแนนปัจจัยทางด้านราคาของ Probe เท่ากับ 4

ดังนั้น คะแนนลำดับวามสำคัญของ Probe ของเกณฑ์นี้เท่ากับ 0.3X4 = 1.2

3.3.2.3 ผลกระทบต่อชิ้นส่วนอื่นๆ เมื่อชิ้นส่วนเสื่อมหรือชำรุดเสียหาย โดยกำหนดค่าน้ำหนักของเกณฑ์นี้เท่ากับ 0.2 และกำหนดคะแนนดังตารางที่ 3.16

ตารางที่ 3.16 เกณฑ์กำหนดผลกระทบต่อชิ้นส่วนอื่น ๆ เมื่อชิ้นส่วนเสื่อมหรือชำรุดเสียหาย

ลำดับที่	ผลกระทบต่อชิ้นส่วนอื่น ๆ เมื่อชิ้นส่วนเสื่อมหรือชำรุดเสียหาย	คะแนน
1	กระทบต่อชิ้นส่วนอื่น ๆ Multimeter ไม่สามารถใช้งานต่อไปได้	4
2	ไม่กระทบต่อชิ้นส่วนอื่น ๆ Multimeter ไม่สามารถใช้งานต่อไปได้	3
3	กระทบต่อชิ้นส่วนอื่น ๆ Multimeter สามารถใช้งานต่อไปได้	2
4	ไม่กระทบต่อชิ้นส่วนอื่น ๆ Multimeter สามารถใช้งานต่อไปได้	1

ตัวอย่างวิธีการหา ผลกระทบต่อชิ้นส่วนอื่น ๆ ของ Probe

- กำหนดน้ำหนักของเกณฑ์นี้เท่ากับ 0.2
- ให้คะแนนผลกระทบต่อชิ้นส่วนอื่น ๆ ของ Probe เท่ากับ 4

ดังนั้น คะแนนลำดับความสำคัญของ Probe ของเกณฑ์นี้เท่ากับ 0.2X4 = 0.8

3.3.2.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการซ่อมแซมหรือเปลี่ยน โดยถ้าซ่อมไม่ได้พิจารณาจากระยะเวลาในการเปลี่ยนชิ้นส่วนนั้น ๆ โดยกำหนดค่าน้ำหนักเกณฑ์นี้เท่ากับ 0.1 และกำหนดคะแนนดังตารางที่ 3.17

ตารางที่ 3.17 เกณฑ์กำหนดระยะเวลาที่ใช้ในการซ่อมแซมหรือเปลี่ยน

ลำดับที่	ระยะเวลาที่ใช้ในการซ่อมแซม	คะแนน
1	ใช้ในการซ่อมแซมหรือเปลี่ยน มากกว่า 120 นาที	4
2	ใช้ในการซ่อมแซมหรือเปลี่ยน ตั้งแต่ 61 – 120 นาที	3
3	ใช้ในการซ่อมแซมหรือเปลี่ยน ตั้งแต่ 31 – 60 นาที	2
4	ใช้ในการซ่อมแซมหรือเปลี่ยน ไม่เกิน 30 นาที	1

ตัวอย่างวิธีการหา ระยะเวลาที่ใช้ในการซ่อมแซมหรือเปลี่ยน ของ Probe

- กำหนดน้ำหนักของเกณฑ์นี้เท่ากับ 0.1
- ให้คะแนนระยะเวลาที่ใช้ในการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนของ Probe เท่ากับ 4

ดังนั้น คะแนนลำดับความสำคัญของ Probe ของเกณฑ์นี้เท่ากับ 0.1X4 = 0.4

สรุป การให้คะแนนลำดับความสำคัญของ Probe เท่ากับ 1.6+1.2+0.8+0.4 = 4.0 ดังนั้น Probe เป็นอุปกรณ์อยู่ในกลุ่มที่ต้องได้รับการเอาใจใส่ในการบำรุงรักษาเป็นอย่างดี จากคะแนนลำดับความสำคัญเท่ากับ 4.0 จึงจัดลำดับความสำคัญให้อยู่ในกลุ่ม A ดังแสดงในตารางที่ 3.18

จากการจัดลำดับความสำคัญ โดยใช้ปัจจัยในการวิเคราะห์ทั้ง 4 ตัวที่กำหนดนั้น ได้ผลการวิเคราะห์ชิ้นส่วนต่าง ๆ ของ Multimeter ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 3.19-3.28 สามารถแบ่งกลุ่มความสำคัญของชิ้นส่วนของเครื่องจักรออกได้เป็น 3 กลุ่มตามตารางที่ 3.18

ตารางที่ 3.18 เกณฑ์การแบ่งกลุ่มความสำคัญของชิ้นส่วนเครื่องจักร

การแบ่งกลุ่มความสำคัญของชิ้นส่วนของเครื่องจักร	ค่าเฉลี่ย	ความสำคัญ
ได้รับการเอาใจใส่ในการบำรุงรักษาเป็นอย่างดี	>=3.1	A
ได้รับการเอาใจใส่ในการบำรุงรักษาพอสมควร	2.1-3.0	B
ได้รับการเอาใจใส่ในการบำรุงรักษาน้อย	<=2.0	C

ตารางที่ 3.19 การให้น้ำหนักความสำคัญของชิ้นส่วนต่างๆ ภาคการทำงานของ Input Overload Protection Digital Multimeter

ลำดับ	ชิ้นส่วน	ค่าคะแนนในแต่ละเกณฑ์				รวม คะแนน x น้ำหนัก	ความสำคัญ
		0.4	0.3	0.2	0.1		
1	input overload protection VΩ	3	1	3	3	2.4	B
2	input overload protection mA,μA	2	1	3	3	2.0	C
3	input overload protection A	2	1	3	3	2.0	C

ตารางที่ 3.20 การให้น้ำหนักความสำคัญของชิ้นส่วนต่างๆ ภาค Control Function การทำงานของ Digital Multimeter

ลำดับ	ชิ้นส่วน	ค่าคะแนนในแต่ละเกณฑ์				รวม คะแนน x น้ำหนัก	ความสำคัญ
		0.4	0.3	0.2	0.1		
1	Rotary knob switch and potentiometer	4	2	4	3	3.3	A
2	Input signal conditioning circuits	3	1	2	2	2.1	B
3	Analog selection of integrated multimeter IC (U4)	3	3	4	4	3.3	A
4	Digital selection of Integrated multimeter IC (U4)	3	3	4	4	3.3	A
5	Microcomputer Control	3	2	4	2	2.8	B
6	Display	4	2	3	4	3.2	A

ตารางที่ 3.21 การให้น้ำหนักความสำคัญของชิ้นส่วนต่างๆ ภาคการทำงานอื่นๆ ของ Digital Multimeter

ลำดับ	ชิ้นส่วน	ค่าคะแนนในแต่ละเกณฑ์				รวม คะแนน x น้ำหนัก	ความสำคัญ
		0.4	0.3	0.2	0.1		
1	Power supply	4	1	4	2	2.9	B
2	Fuse	4	1	4	1	2.8	B
3	Buffer	3	1	4	1	2.4	B
4	Probe	4	2	4	1	3.1	A

ตารางที่ 3.22 การให้น้ำหนักความสำคัญของชิ้นส่วนต่างๆ ของ Analog Multimeter ระบบการวัดแรงดันไฟฟ้า DC

ลำดับ	ชิ้นส่วน	ค่าคะแนนในแต่ละเกณฑ์				รวม คะแนน x น้ำหนัก	ความสำคัญ
		0.4	0.3	0.2	0.1		
1	R3 Resistor, 15 kΩ	1	1	1	2	1.1	C
2	R4 Resistor, 45 kΩ	4	1	4	2	2.9	B
3	R5 Resistor, 150 kΩ	3	1	3	2	2.3	B
4	R6 Resistor, 800 kΩ	2	1	2	2	1.7	C
5	R7 Resistor, 4 MΩ	2	1	1	2	1.5	C
6	R8 Resistor, 5M Ω	1	1	1	2	1.1	C
7	R9 Resistor, 7.5 MΩ	1	1	1	2	1.1	C

ตารางที่ 3.23 การให้น้ำหนักความสำคัญของชิ้นส่วนต่างๆ ของ Analog Multimeter ระบบการวัดแรงดันไฟฟ้า AC

ลำดับ	ชิ้นส่วน	ค่าคะแนนในแต่ละเกณฑ์				รวม คะแนน x น้ำหนัก	ความสำคัญ
		0.4	0.3	0.2	0.1		
1	R26 Resistor, 7.5 kΩ	1	1	4	2	1.7	C
2	R27 Resistor, 37.5 kΩ	3	1	3	2	2.3	B
3	R28 Resistor, 200 kΩ	3	1	2	2	2.1	B
4	R29 Resistor, 1 MΩ	3	1	1	2	1.9	C
5	R30 Resistor, 1.25 MΩ	3	1	1	2	1.9	C

ตารางที่ 3.24 การให้น้ำหนักความสำคัญของชิ้นส่วนต่างๆ ของ Analog Multimeter ระบบการวัดกระแสไฟฟ้า

ลำดับ	ชิ้นส่วน	ค่าคะแนนในแต่ละเกณฑ์				รวม คะแนน x น้ำหนัก	ความสำคัญ
		0.4	0.3	0.2	0.1		
1	R11 Resistor, 0.025Ω Shunt 10A (Calibrate in VOM)	1	1	1	3	1.2	C
2	R12 Resistor, 0.47Ω 5W (Wire Wound)	3	1	4	3	2.6	B
3	R13 Resistor, 2Ω 5W (Wire Wound)	3	1	3	3	2.4	B
4	R14 Resistor, 22.5 Ω 3W (Wire Wound)	3	1	2	3	2.2	B
5	R15 Resistor, 238 Ω	3	1	1	2	1.9	C

ตารางที่ 3.25 การให้น้ำหนักความสำคัญของชิ้นส่วนต่างๆ ของ Analog Multimeter ระบบการวัดความต้านทาน

ลำดับ	ชิ้นส่วน	ค่าคะแนนในแต่ละเกณฑ์				รวม คะแนน x น้ำหนัก	ความสำคัญ
		0.4	0.3	0.2	0.1		
1	R16 Resistor, 11 Ω 5W (Wire Wound)	3	1	3	3	2.4	B
2	R17 Resistor, 1.095 kΩ	3	1	2	2	2.1	B
3	R18 Resistor, 138 Ω	3	1	2	2	2.1	B
4	R19 Resistor, 17.320 kΩ	3	1	2	2	2.1	B
5	R20 Resistor, 113.860 kΩ	3	1	3	2	2.3	B

ตารางที่ 3.26 การให้น้ำหนักความสำคัญของชิ้นส่วนต่างๆ ของ Analog Multimeter ระบบการแสดงค่า

ลำดับ	ชิ้นส่วน	ค่าคะแนนในแต่ละเกณฑ์				รวม คะแนน x น้ำหนัก	ความสำคัญ
		0.4	0.3	0.2	0.1		
1	R1 Rheostat, 150 kΩ	4	1	4	2	2.9	B
2	R1A Resistor, 20 kΩ	4	1	4	2	2.9	B
3	R2, R22, R25 Rheostat, 3 kΩ	3	1	3	2	2.3	B
4	R2A Resistor, 2.2 kΩ	4	1	3	2	2.7	B

ตารางที่ 3.27 การให้น้ำหนักความสำคัญของชิ้นส่วนต่างๆ ของ Analog Multimeter ระบบแปลงค่า

ลำดับ	ชิ้นส่วน	ค่าคะแนนในแต่ละเกณฑ์				รวม คะแนน x น้ำหนัก	ความสำคัญ
		0.4	0.3	0.2	0.1		
1	Moving Coil, 50 µA 250 mV.	4	4	4	4	4	A
2	D1,D2 Diode, Germanium	3	1	3	2	2.3	B
3	C1 Capacitor, 0.1µF , 400V	1	1	1	2	1.1	C
4	R23,R24 Resistor, 4 kΩ	3	1	3	2	2.3	B

ตารางที่ 3.28 การให้น้ำหนักความสำคัญของชิ้นส่วนการทำงานอื่นๆ ของ Analog Multimeter

ลำดับ	ชิ้นส่วน	ค่าคะแนนในแต่ละเกณฑ์				รวม คะแนน x น้ำหนัก	ความสำคัญ
		0.4	0.3	0.2	0.1		
1	V1 Varistor , Silicon	4	1	4	2	2.9	B
2	F1 Fuse, 1 Amp, 250V ; 3AG Quick acting	4	1	4	1	2.8	B
3	Probe	4	2	4	1	3.1	A

การจัดลำดับความสำคัญของชิ้นส่วนอุปกรณ์ทั้ง 3 กลุ่มดังตารางที่ 3.19-3.28 เพื่อนำไปใช้ในการกำหนดความมากน้อยของกิจกรรมที่จะต้องได้รับการบำรุงรักษาของแต่ละชิ้นส่วนอุปกรณ์ในแผนการบำรุงรักษาที่จะจัดทำขึ้นในส่วนต่อไป

3.3.3 ลักษณะการชำรุดเสียหายและรูปแบบของเหตุขัดข้อง

จากการศึกษาข้อมูลต่างๆ ในหนังสือคู่มือ สามารถจัดแบ่งชิ้นส่วน ลักษณะการชำรุดและสาเหตุการขัดข้องของ Digital Multimeter และ Analog Multimeter ได้ ดังแสดงรายละเอียดตามตารางที่ 3.29 – 3.30 และจากการเก็บรวบรวมข้อมูลการเกิดเหตุขัดข้องก่อนการปรับปรุงของ Digital Multimeter และ Analog Multimeter ซึ่งเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือน มิถุนาคม 2551 ถึงเดือน

กันยายน 2551 (ดังแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ข.) นั้นสามารถแยกแยะลักษณะการชำรุดของ Multimeter ได้ดังแสดงรายละเอียดตามตารางที่ 3.31

ตารางที่ 3.29 แสดงลักษณะและอาการขัดข้องของชิ้นส่วนของ Digital Multimeter

ลำดับที่	ชิ้นส่วน	ลักษณะการชำรุด	สาเหตุ
1	1.Rotary knob sw. 2.Potentionmeter	ไม่สามารถวัดค่าต่างๆได้	-หน้าสัมผัสไม่ต่อกับวงจร
2	Input Signal	ไม่สามารถวัดฟังก์ชั่นโอร์มได้	-เสีย
3	Analog Section of Integrator Multimeter ICCU41	ไม่สามารถวัดค่าต่างๆได้	-ICCU41 เสีย -Crystal Clock เสีย
4	Display	-ไม่แสดงผล	-ICCU41 เสีย -Power Supply เสีย
5	Digital Section of Integrator Multimeter ICCU41	-ไม่สามารถวัดค่า Min/Max ได้ -ไม่สามารถวัด Resolution 2m/s Peak Min/Max -ไม่สามารถใช้ฟังก์ชั่น Hold ได้ -ไม่สามารถใช้ฟังก์ชั่น REL ได้	-ICCU41 เสีย -Reference Clock เสีย

ตารางที่ 3.30 แสดงลักษณะและอาการขัดข้องของชิ้นส่วนของ Analog Multimeter

ลำดับที่	ชิ้นส่วน	ลักษณะการชำรุด	สาเหตุ
1.	Function Switch	-ไม่สามารถวัด Function ต่างๆได้	-หน้าสัมผัสไม่ต่อกับวงจร
2.	Rang Switch	-ไม่สามารถวัด Rang ต่างๆได้	-หน้าสัมผัสไม่ต่อกับวงจร -Resister แต่ละ Rang เสีย
3.	Moving Coil	-ไม่สามารถวัดค่าต่างๆได้	-สายดิ้งขาด,Coil ขาด
4.	Fuse	-ไม่สามารถวัด Rang ต่างๆได้	-Fuse ขาด
5.	Battery	-ไม่สามารถวัดค่าความต้านทานได้ -ไม่สามารถ Set Zero Ohme ได้	-Battery หมด

ตารางที่ 3.31 แสดงลักษณะอาการชำรุดของ Multimeter ที่ตรวจพบก่อนการปรับปรุง ระหว่างเดือน มิถุนาคม 2551 ถึงเดือน กันยายน 2551

ลำดับ	อาการชำรุดที่ตรวจพบ	จำนวนงานชำรุด	แรงดัน	กระแส	ความต้านทาน	สายมิเตอร์	Display	Case
1	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันได้	1	1	0	0	0	0	0
2	ไม่สามารถวัดค่าแรงดัน และกระแสได้	9	9	9	0	0	0	0
3	ไม่สามารถวัดค่าแรงดัน และความต้านทานได้	39	39	0	39	0	0	0
4	ไม่สามารถวัดค่าแรงดัน ความต้านทานได้ และสายมิเตอร์ชำรุด	3	3	0	3	3	0	0
5	ไม่สามารถวัดค่าแรงดัน ความต้านทาน และกระแสได้	9	9	9	9	0	0	0
6	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันได้ และสายมิเตอร์ชำรุด	1	1	0	0	1	0	0
7	สายมิเตอร์ชำรุด	1	0	0	0	1	0	0
8	Display ชำรุด	1	0	0	0	0	1	0
9	Case และสายมิเตอร์ชำรุด	2	0	0	0	2	0	2
	รวม	66	62	18	51	7	1	2

ที่มา : กองโรงงาน กรมอิเล็กทรอนิกส์ ทหารเรือ

จากการวิเคราะห์ลักษณะการชำรุดเสียหายและรูปแบบของเหตุขัดข้องของ Digital Multimeter และ Analog Multimeter พบว่าส่วนใหญ่จะเกิดในลักษณะกระจายตัว กล่าวคือไม่ค่อยเกิดซ้ำจุดเดิม และจากการสอบถามข้อมูลในอดีต พบว่าไม่เคยมีการจัดเจ้าหน้าที่ดูแลรักษา และไม่เคยมีเอกสารเกี่ยวกับการบำรุงรักษามาก่อน จึงเป็นเหตุให้เจ้าหน้าที่ใช้งานไม่ถูกต้อง จนส่งผลให้เครื่องเกิดการชำรุดเสียหายบ่อยครั้ง ดังนั้นในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ จะทำการปรับปรุงระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่อง Digital Multimeter และ Analog Multimeter ซึ่งประกอบไปด้วย การวางแผน การจัดทำระบบเอกสารต่างๆ เป็นต้น เพื่อป้องกันการเกิดการขัดข้องดังกล่าว

3.4 การปรับปรุงระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกัน Multimeter

จากสภาพของปัญหาที่เกิดขึ้นในสายงานซ่อมบำรุงของ กองโรงงาน กรมอิเล็กทรอนิกส์ ทหารเรือ ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบต่อกระบวนการซ่อมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของ กองทัพเรือ นั้น เมื่อวิเคราะห์ต้นเหตุของปัญหาที่ได้กล่าวไปแล้วสามารถสรุปได้ว่าปัญหาที่เกิดขึ้นเกิดจากระบบการบริหารด้านการซ่อมบำรุง เนื่องจากไม่มีการวางแผนการจัดการด้านการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันมาก่อน ทำให้เครื่องมือวัดสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์ในสายงานซ่อมบำรุงไม่อยู่ในสภาพที่จะสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดได้ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ระบบงานการซ่อมบำรุงของ กองทัพเรือ จะต้องได้รับการปรับปรุงทั้งในส่วนของการจัดการและการปฏิบัติงาน

การปรับปรุงระบบการซ่อมบำรุงนี้มีเป้าหมายอยู่ที่การลดลงของการชำรุดเสียหายของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยกรณีนี้จะทำการปรับปรุงเฉพาะเครื่อง Digital Multimeter และ Analog Multimeter เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ ต่อไป โดยการปรับปรุงระบบจะประกอบด้วยขั้นตอนหลักๆ ตามลำดับดังนี้

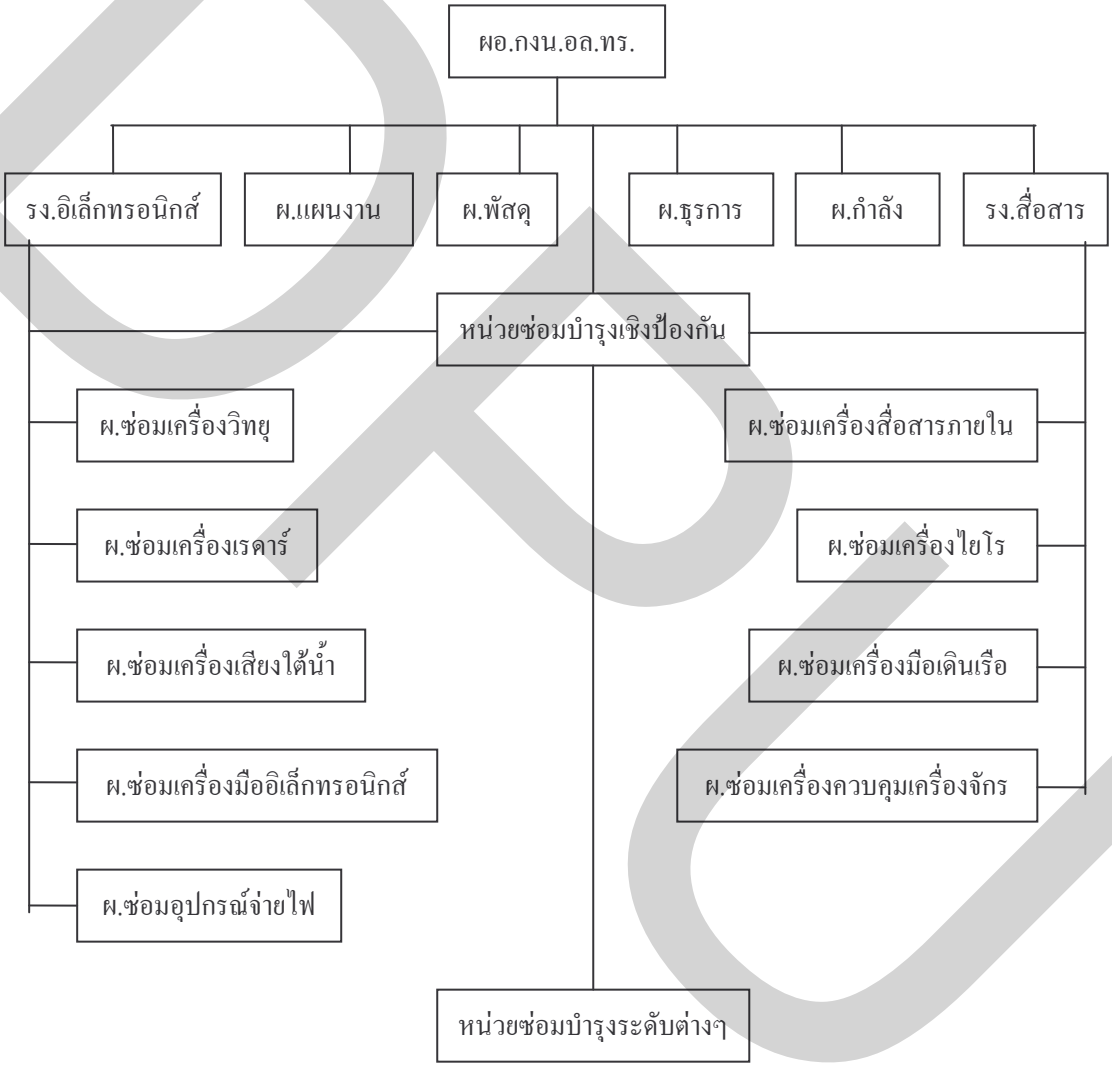
1) การจัดเตรียมโครงสร้างของระบบงาน
2) การจัดทำแผนการปฏิบัติงานการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน
3) การควบคุมการบำรุงรักษาด้านการจัดระบบเอกสารที่ใช้ในการบำรุงรักษาอุปกรณ์

ในแต่ละขั้นตอนมีวิธีการและวัตถุประสงค์ที่สอดคล้องต่อเนื่องกัน เพื่อให้เกิดระบบโครงข่ายการปฏิบัติงานที่รัดกุมและมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะได้กล่าวถึงรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนต่อไป

3.4.1 การจัดเตรียมโครงสร้างของระบบงาน

หน่วยซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน มีหน้าที่หลักในการวางแผน ควบคุมและปฏิบัติงานด้านการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันโดยตรง ทั้งในด้านการซ่อมบำรุงตามกำหนดเวลาและการตรวจสอบสภาพทั่วไป ซึ่งในขั้นตอนนี้จะเป็นการเตรียมการเพื่อสร้างระบบการปฏิบัติงานขึ้นมาประกอบด้วยงานหลักๆ คือ การจัดรูปองค์กรการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน ซึ่งถือได้ว่าเป็นงานที่มีความสำคัญเป็นอันดับแรก ทั้งนี้เพื่อให้เกิดหน่วยงานขึ้นมารองรับระบบการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันรับผิดชอบในด้านการสั่งการ การควบคุม การรายงานที่เป็นแบบแผนชัดเจน และเพื่อเป็นการให้ความสำคัญแก่งานด้านการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน หน่วยงานที่ตั้งขึ้นเพื่อรับผิดชอบงานทางด้านนี้จึงควรมีฐานะเป็นหน่วยงานระดับหน่วยขึ้นตรง กองโรงงาน กรมอิเล็กทรอนิกส์ ทหารเรือมีนายทหารฝ่ายเทคนิค กองโรงงานฯ เป็นผู้รับผิดชอบรายงานตรงต่อผู้อำนวยการกองโรงงานโดย

หน่วยซ่อมบำรุงเชิงป้องกันนี้จะประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนวางแผนการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน และส่วนปฏิบัติการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน ซึ่งจะใช้เจ้าหน้าที่ของแผนกต่างๆ ในกองโรงงานฯ และเจ้าหน้าที่ของหน่วยซ่อมบำรุงระดับต่างๆ ในกองทัพเรือที่มีเครื่อง Multimeter อยู่ในความรับผิดชอบเป็นผู้ดำเนินการซ่อมบำรุง ดังแสดงในภาพที่ 3.11



ภาพที่ 3.11 แสดงการจัดรูปองค์กรการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน

จากภาพที่ 3.11 แสดงการจัดรูปองค์กรการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน ของกองทัพเรือ โดยหน่วยงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันนี้ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนกวางแผนการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน และส่วนปฏิบัติการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน ซึ่งสามารถกำหนดหน้าที่การดำเนินงานแต่ละส่วนได้ดังนี้

3.4.1.1 ส่วนวางแผนซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน

มีหน้าที่รับผิดชอบด้านการจัดทำและปรับปรุงแผนการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน การจัดทำตารางการตรวจสภาพเครื่องมือ การจัดทำข้อมูลประวัติเครื่อง และประสานการปฏิบัติงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันกับแผนกต่างๆ ภายในกองโรงงานฯ และหน่วยซ่อมบำรุงระดับต่างๆ ของกองทัพเรือ รวมทั้งมีหน้าที่รวบรวมผลการปฏิบัติการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน เสนอผู้อำนวยการ กองโรงงาน เพื่อทราบต่อไป

3.4.1.2 ส่วนปฏิบัติการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน

มีหน้าที่รับผิดชอบทางด้านการปฏิบัติการตรวจสอบสภาพเครื่องมือ และการปฏิบัติงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันตามที่ส่วนวางแผนกำหนด

ตำแหน่งของผู้ปฏิบัติงานหน่วยซ่อมบำรุงเชิงป้องกันประกอบด้วย

1) หัวหน้าหน่วยซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน
2) หัวหน้าส่วนวางแผนซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน
3) เจ้าหน้าที่วางแผนงาน
4) หัวหน้าแผนกซ่อมบำรุง หรือหัวหน้าหน่วยซ่อมบำรุงระดับต่างๆ
5) เจ้าหน้าที่ซ่อมบำรุง

โดยในทางปฏิบัติงานนั้น เพื่อให้เกิดความสอดคล้องกันจำเป็นต้องมีการกำหนดขอบเขตของงาน ซึ่งอยู่ในรูปของ “คำบรรยายงาน” (Job Description) ในภาคแผนก ค.

3.4.2 การจัดทำแผนปฏิบัติงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน

การจัดทำแผนการปฏิบัติงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน ในขั้นนี้จะเป็นการระบุรายละเอียดของการปฏิบัติงาน โดยจะทำการจำแนกงานทุกประเภททั้งหมดของเครื่องมือวัดออกมา แล้วกำหนดให้งานของเครื่องมือวัดแต่ละประเภทเป็นหนึ่งงานที่ต้องทำการวางแผนซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน ดังแสดงในตารางที่ 3.32 ซึ่งกิจกรรมของงานแบ่งออกได้เป็น

1) การทำความสะอาด
2) การตรวจสภาพ
3) การปรับแต่งและเปลี่ยนชิ้นส่วน

แผนงานหลักของการปฏิบัติงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันมีการแยกแยะความถี่ของการปฏิบัติงานออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

1) รายสัปดาห์

2) รายเดือน

3) ราย 6 เดือน

ตารางที่ 3.32 กิจกรรมการบำรุงรักษาและตัวย่อที่ใช้ในแผนการบำรุงรักษา

หัวข้อกิจกรรม	กิจกรรม		ตัวย่อ
การทำความสะอาด	1. การทำความสะอาด	1. Cleaning	C
การตรวจสภาพ	1. การตรวจสภาพ	1. Inspection	I
	2. การตรวจสอบหน้าที่การทำงาน	2. Function Check	F
การปรับแต่งและเปลี่ยนชิ้นส่วน	1. การปรับแต่งชิ้นส่วนอุปกรณ์	1. Adjustment	A
	2. การซ่อมแซมชิ้นส่วนอุปกรณ์	2. Repair	R
	3. การเปลี่ยนชิ้นส่วนอุปกรณ์	3. Replacement	Re
	4. การปรับปรุงเครื่องใหม่หมดทั้งระบบ	4. Overhaul	O

การสร้างแผนการปฏิบัติงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันจะใช้รายละเอียดจากประวัติของเครื่องมือเป็นสำคัญ ซึ่งจะรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสาเหตุที่ทำให้เครื่องมือนั้นๆ ชำรุด หรือเกิดเหตุขัดข้อง รวมทั้งยังมีรายละเอียดของอะไหล่ต่างๆ ที่ใช้อีกด้วย นอกจากนี้ยังต้องอาศัยจากประสบการณ์ของช่างซ่อมเครื่องประจำเครื่องนั้นๆ และหนังสือคู่มือประจำเครื่องอีกด้วย

3.4.2.1 กิจกรรมและความถี่ในการบำรุงรักษา

จากข้อมูลของเครื่องที่ได้ทำการศึกษารายละเอียดต่างๆ และการจัดลำดับความสำคัญในหัวข้อ 3.3.1 - 3.3.2 ได้นำมาจัดทำเป็นกิจกรรมและความถี่ในการบำรุงรักษาเครื่อง เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปปฏิบัติในแผนงานบำรุงรักษา โดยมีละเอียดความถี่ในการบำรุงรักษาเครื่องดังตารางที่ 3.33 – 3.34

3.4.2.2 แผนการบำรุงรักษาเครื่อง

หลังจากที่ได้จัดทำเป็นกิจกรรมและความถี่ในการบำรุงรักษาแล้ว จะนำข้อมูลที่ได้จากการจัดทำไปเป็นแผนการบำรุงรักษาเครื่องต่อไป รายละเอียดแสดงในตารางที่ 3.35 – 3.36

3.4.2.3 วิธีการปฏิบัติงานบำรุงรักษา

กิจกรรมการบำรุงรักษาเครื่องที่ได้ระบุไว้ตามแผน เพื่อให้เจ้าหน้าที่ทุกคนสามารถปฏิบัติกิจกรรมการบำรุงรักษานั้นๆ ได้เป็นมาตรฐานเดียวกัน จึงได้จัดทำเป็นวิธีการปฏิบัติงานการบำรุงรักษาขึ้น เพื่อใช้ควบคู่กับแผนการบำรุงรักษาเครื่อง ดังแสดงวิธีการปฏิบัติงานบำรุงรักษาเครื่องโดยละเอียดแสดงในภาคแผนก ง

ตารางที่ 3.33 กิจกรรมและความถี่การบำรุงรักษาเครื่อง Digital Multimeter

ลำดับ	รายงานชิ้นส่วนอุปกรณ์	ความผิดปกติที่อาจเกิดขึ้น	วิธีปฏิบัติงาน	กิจกรรม	ความถี่
1	- Case	- ความแข็งแรงและความสะอาด	- ตรวจสอบสภาพและทำความสะอาด	I,C	W
2	- Display	- ความแข็งแรงและความสะอาด - ไม่ทำงาน	- ตรวจสอบสภาพและทำความสะอาด - ตรวจสอบหน้าที่ในการทำงาน	I,C F	W M
3	- Probe	- ขาดหรือความต้านทานสูง	- ตรวจสอบสภาพ - ซ่อมแซมชิ้นส่วน	I R	W M
4	- Range Switch	- ความแข็งแรงและความสะอาด - ไม่ทำงาน	- ตรวจสอบสภาพและทำความสะอาด - ปรับแต่งชิ้นส่วน	I,C A	W M
5	- ลำโพง	- ไม่มีเสียงเตือน	- ตรวจสอบหน้าที่ในการทำงานและทำความสะอาด	F,C	M
6	- Fuse	- วัดค่าต่างๆ ไม่ได้	- ตรวจสอบหน้าที่ในการทำงาน	F	W
7	- Batterry	- Set Zero Ohms ไม่ได้	- ตรวจสอบสภาพ - เปลี่ยนชิ้นส่วน	I Re	M S
8	- Ic U4	- วัดค่าต่างๆ ไม่ได้	- ตรวจสอบหน้าที่ในการทำงาน - ปรับปรุงเครื่องใหม่ทั้งระบบ	F O	M S

คำย่อในช่วงกิจกรรม

C : การทำความสะอาด

I : การตรวจสภาพ

F : การตรวจสอบหน้าที่การทำงาน

A : การปรับแต่งชิ้นส่วนอุปกรณ์

R : การซ่อมแซมชิ้นส่วนอุปกรณ์

Re : การเปลี่ยนชิ้นส่วนอุปกรณ์

O : การปรับปรุงเครื่องใหม่ทั้งระบบ

คำย่อในช่องความถี่

Wx : ประจำสัปดาห์ x

Mx : ประจำเดือนx

S : ประจำ 6 เดือน

ตารางที่ 3.34 กิจกรรมและความถี่การบำรุงรักษาเครื่อง Analog Multimeter

ลำดับ	รายงานชิ้นส่วนอุปกรณ์	ความผิดปกติที่อาจเกิดขึ้น	วิธีปฏิบัติงาน	กิจกรรม	ความถี่
1	- กระจกหน้าปัด	- ความแข็งแรงและความสะอาด	- ตรวจสอบสภาพและทำความสะอาด	I,C	W
2	- Case	- ความแข็งแรงและความสะอาด	- ตรวจสอบสภาพและทำความสะอาด	I,C	W
3	- Probe	- ขาดหรือความต้านทานสูง	- ตรวจสอบสภาพและทำความสะอาด - ซ่อมแซมชิ้นส่วน	I,C R	W M
4	- Batterry	- หมดหรืออ่อน	- ตรวจสภาพและเปลี่ยน	I Re	M S
5	- Range Switch	- ไม่ทำงาน	- ตรวจสอบสภาพและทำความสะอาด - ปรับแต่งชิ้นส่วน	I,C A	W M
6	-Function Switch	- ไม่ทำงาน	- ตรวจสอบสภาพและทำความสะอาด - ปรับแต่งชิ้นส่วน	I,C A	W M
7	- ปุ่ม Zero Ohms	- Set Zero Ohms ไม่ได้	- ตรวจสภาพและปรับแต่งชิ้นส่วน	I,A	M
8	- Fuse	- ขาดหรือความต้านทานสูง	- ตรวจสอบสภาพ	I	M
9	- เข็มหน้าปัดแสดงผล	- ไม่ทำงานหรือติดขัด	- ตรวจสอบหน้าที่ในการทำงานและปรับแต่งชิ้นส่วน	F,A	M
10	- Resister Range Volt DC	- ชำรุด	- ปรับปรุงเครื่องใหม่ทั้งระบบ	O	S
11	- Resister Range Ohms	- ชำรุด	- ปรับปรุงเครื่องใหม่ทั้งระบบ	O	S
12	- Resister Range Amp	- ชำรุด	- ปรับปรุงเครื่องใหม่ทั้งระบบ	O	S
13	- Resister Range AC Volt	- ชำรุด	- ปรับปรุงเครื่องใหม่ทั้งระบบ	O	S
14	- Moving Coil	- ชำรุด	- ตรวจสภาพและปรับแต่งชิ้นส่วน	I,A	M

คำย่อในช่วงกิจกรรม

C : การทำความสะอาด

I : การตรวจสภาพ

F : การตรวจสอบหน้าที่การทำงาน

A : การปรับแต่งชิ้นส่วนอุปกรณ์

R : การซ่อมแซมชิ้นส่วนอุปกรณ์

Re : การเปลี่ยนชิ้นส่วนอุปกรณ์

O : การปรับปรุงเครื่องใหม่ทั้งระบบ

คำย่อในช่องความถี่

Wx : ประจำสัปดาห์ x

Mx : ประจำเดือนx

S : ประจำ 6 เดือน

ตารางที่ 3.35 กิจกรรมและความถี่การบำรุงรักษาเครื่อง Digital Multimeter

ลำดับ	รายงานชิ้นส่วนอุปกรณ์	ต.ค.-51					พ.ย.-51				ธ.ค.-51					ม.ค.-52				ก.พ.-52				มี.ค.-52				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1	- Case	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
2	- Display	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
		F					F				F					F				F				F				
3	- Probe	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
			R					R				R					R				R				R			
4	- Range Switch	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
				A					A				A					A				A				A		
5	- ลำโพง				F	C			F	C				F	C			F	C			F	C				F	C
6	- Fuse	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
7	- Batterry	I					I				I					I				I				I	Re			
8	- Ic U4		F					F				F					F				F					F	O	

คำย่อในช่วงกิจกรรม

C : การทำความสะอาด

I : การตรวจสภาพ

F : การตรวจสอบหน้าที่การทำงาน

A : การปรับแต่งชิ้นส่วนอุปกรณ์

R : การซ่อมแซมชิ้นส่วนอุปกรณ์

Re : การเปลี่ยนชิ้นส่วนอุปกรณ์

O : การปรับปรุงเครื่องใหม่ทั้งระบบ

คำย่อในช่องความถี่

Wx : ประจำสัปดาห์ x

Mx : ประจำเดือนx

S : ประจำ 6 เดือน

ตารางที่ 3.36 กิจกรรมและความถี่การบำรุงรักษาเครื่อง Analog Multimeter

ลำดับ	รายงานชิ้นส่วนอุปกรณ์	ต.ค.-51					พ.ย.-51				ธ.ค.-51					ม.ค.-52				ก.พ.-52				มี.ค.-52				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1	- กระจกหน้าปัด	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
2	- Case	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
3	- Probe	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
		R					R				R					R				R				R				
4	- Batterry		I					I				I					I				I				I			Re
5	- Range Switch	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
				A					A				A					A				A				A		
6	-Function Switch	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
					A					A				A					A				A				A	

ตารางที่ 3.36 กิจกรรมและความถี่การบำรุงรักษาเครื่อง Analog Multimeter (ต่อ)

ลำดับ	รายงานชิ้นส่วนอุปกรณ์	ต.ค.-51					พ.ย.-51				ธ.ค.-51					ม.ค.-52				ก.พ.-52				มี.ค.-52				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
7	- ปุ่ม Zero Ohms	I					I				I					I				I				I				
		A					A				A					A				A				A				
8	- Fuse		I					I				I					I				I				I			
9	- เข็มหน้าปัดแสดงผล			F					F				F					F				F				F		
				A					A				A					A				A				A		
10	- Resister Range Volt DC																											O
11	- Resister Range Ohms																											O
12	- Resister Range Amp																											O
13	- Resister Range AC Volt																											O
14	- Moving Coil				I					I				I					I				I				I	
					A					A				A					A				A				A	

คำย่อในช่วงกิจกรรม

C : การทำความสะอาด

I : การตรวจสภาพ

F : การตรวจสอบหน้าที่การทำงาน

A : การปรับแต่งชิ้นส่วนอุปกรณ์

R : การซ่อมแซมชิ้นส่วนอุปกรณ์

Re : การเปลี่ยนชิ้นส่วนอุปกรณ์

O : การปรับปรุงเครื่องใหม่ทั้งระบบ

คำย่อในช่องความถี่

Wx : ประจำสัปดาห์ x

Mx : ประจำเดือนx

S : ประจำ 6 เดือน

3.4.3 การควบคุมการบำรุงรักษาด้านการจัดระบบเอกสาร

จากแผนการบำรุงรักษาเครื่องและมาตรฐานทางเทคนิคการบำรุงรักษาที่ได้จัดทำขึ้น การที่จะทำให้แผนการบำรุงรักษาดังกล่าวสามารถนำไปใช้ในกองโรงงาน กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ ได้อย่างมีประสิทธิภาพได้นั้น ควรจะต้องมีการจัดการควบคุมการบำรุงรักษาในด้านระบบเอกสารต่างๆ ที่ใช้ในการบำรุงรักษา Multimeter เพื่อให้สอดคล้องกับแผนที่วางไว้ และเพื่อให้แน่ใจได้ว่าเจ้าหน้าที่ได้ลงมือปฏิบัติงานจริงๆ รวมทั้งเพื่อเป็นการเก็บข้อมูลตามขั้นตอนของการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน

จากการปรับปรุงระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน Multimeter ในหัวข้อต่างๆ ที่ได้จัดทำขึ้นดังกล่าวมาแล้ว เพื่อให้การดำเนินการในด้านต่างๆ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และมีระเบียบแบบแผนที่ดีจำเป็นต้องมีการออกแบบเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการบำรุงรักษาให้สอดคล้องกันด้วย ซึ่งสามารถจัดประเภทของเอกสารที่ต้องเกี่ยวข้องในการทำงานบำรุงรักษาเชิงป้องกันได้ ดังนี้ (รายละเอียดตามผนวก จ.)

1) ใบรายการตรวจเช็คความพร้อมก่อนใช้งาน
2) ใบรายการตรวจสภาพเครื่องประจำสัปดาห์
3) ใบรายการตรวจสภาพเครื่องประจำเดือน
4) ใบรายการตรวจสภาพเครื่องทุก 6 เดือน
5) ใบบันทึกการใช้งานเครื่องมือตรวจวัด
6) ใบบันทึกประวัติการซ่อมบำรุง

แบบฟอร์มที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการบันทึก และตรวจสอบการทำงานของ Multimeter ได้มาจากการแปรหนังสือคู่มือเครื่อง และจากประสบการณ์การปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ซ่อมบำรุง และเพื่อให้เป็นมาตรฐานในการทำงาน มีเป้าหมายเดียวกันและมีความปลอดภัยในการทำงานมากยิ่งขึ้น ดังนั้นการบำรุงรักษาเชิงป้องกันจึงเป็นวิธีที่เหมาะสมอย่างยิ่ง ซึ่งจะทำให้เจ้าหน้าที่บำรุงรักษามีมาตรฐานในการทำงานและมีความปลอดภัยสูงสุด รวมทั้งยังสามารถนำผลการปฏิบัติตามมาตรฐานไปใช้ในการวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงแผนการบำรุงรักษาต่อไป

บทที่ 4
ผลการดำเนินการ

4.1 การนำระบบไปใช้ในการปฏิบัติงานจริง

ในการที่จะนำระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่ทำการปรับปรุงใหม่ไปใช้งานจริงนั้น ได้ทำการอบรมชี้แจงให้แก่หัวหน้าแผนกซ่อมบำรุงต่างๆ ภายในกองโรงงานฯ และหน่วยซ่อมบำรุงระดับต่างๆ ของกองทัพเรือเพื่อให้ทราบและเข้าใจถึงระบบต่างๆ ที่ได้ทำการปรับปรุงขึ้นเพื่อให้เกิดผลในทางปฏิบัติและบรรลุวัตถุประสงค์ของการดำเนินงานโดยทำการอบรมวิธีการปฏิบัติงานต่างๆ ตามระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่ทำการปรับปรุงขึ้นใหม่ ซึ่งประกอบไปด้วย

1) มาตรฐานและความถี่ในการบำรุงรักษาส่วนต่างๆ ของเครื่อง Multimeter
2) แผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่อง Multimeter
3) มาตรฐานทางเทคนิคในการบำรุงรักษาส่วนต่างๆ ของเครื่อง Multimeter
4) การจัดระบบเอกสารต่างๆ ของเครื่อง Multimeter

โดยสรุปหัวข้อในการอบรมชี้แจงดังนี้

1. อธิบายขั้นตอนในการจัดทำแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่อง Multimeter โดยเริ่มตั้งแต่

1.1 การตรวจเช็คความพร้อมก่อนใช้งานเพื่อให้เกิดความมั่นใจและความปลอดภัยในการทำงานทุกครั้ง เป็นการเช็คความพร้อมขั้นสุดท้ายก่อนใช้งาน

1.2 การตรวจเช็คสภาพประจำสัปดาห์ ในหนึ่งสัปดาห์จะต้องทำการตรวจ 1 ครั้งก่อนใช้งานตามเวลาที่กำหนด

1.3 การตรวจเช็คสภาพประจำเดือน ในหนึ่งเดือนจะต้องทำการตรวจ 1 ครั้งก่อนใช้งานตามเวลาที่กำหนด

1.4 การตรวจเช็คสภาพทุก 6 เดือน เป็นการตรวจเช็คระบบทั้งหมดของเครื่อง Multimeter ดำเนินการโดยเจ้าหน้าที่ช่าง แผนกซ่อมเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์

1.5 การจัดแบ่งชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่อง Multimeter เพื่อนำมาจัดลำดับความสำคัญในการดำเนินการกิจกรรมการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

1.6 การพิจารณาลักษณะรูปแบบและเหตุขัดข้องของเครื่อง Multimeter เพื่อใช้ในการกำหนดหัวข้อและตำแหน่งที่ต้องดำเนินกิจกรรมการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

1.7 การพิจารณาว่าชิ้นส่วนของเครื่อง Multimeter นั้นๆ ควรต้องได้รับการบำรุงรักษาโดยใช้กิจกรรมการบำรุงรักษาแบบใด

1.8 การนำค่าระยะเวลาโดยเฉลี่ยระหว่างการเกิดเหตุชำรุด (MTBF) มาใช้ในการกำหนดระยะเวลาหรือรอบเวลาในการบำรุงรักษาด้วยกิจกรรมนั้นๆ

จากขั้นตอนต่างๆ ดังกล่าวได้นำข้อมูลมาจัดทำเป็นมาตรฐานการบำรุงรักษาเครื่อง Multimeter แผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันและมาตรฐานทางเทคนิคในการบำรุงรักษาเครื่อง Multimeter ตามลำดับ

2. อธิบายการใช้แผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่อง Multimeter ควบคู่ไปกับมาตรฐานการบำรุงรักษาเครื่อง Multimeter และมาตรฐานทางเทคนิคในการบำรุงรักษาเครื่อง Multimeter

3. การใช้เอกสารต่างๆ ที่ได้จัดทำขึ้น

4.2 การวัดผลการปรับปรุง

จากทฤษฎีในบทที่ 2 หัวข้อ 2.1.6.5 การวัดผลการบำรุงรักษาเชิงป้องกันซึ่งได้อธิบายวิธีที่ใช้ในการวัดผลการปรับปรุงในการศึกษาทั้ง 4 วิธีคือ

4.2.1 ระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักร (Mean Time Between Failure, MTBF)

จากสมการในหัวข้อ 2.1.6.5.1 การวัดผลโดยใช้ระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักร ถ้าปรับปรุงแล้วคำนวณได้ค่าระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรมีค่ามากขึ้นกว่าก่อนปรับปรุง หมายความว่าการปรับปรุงนี้ทำให้ได้ผลดีขึ้น

4.2.2 เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการซ่อมบำรุง (Mean Time to Repair, MTTR)

จากสมการในหัวข้อ 2.1.6.5.2 การวัดผลโดยการใช้ค่า เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการซ่อมบำรุง ถ้าปรับปรุงแล้วคำนวณได้ค่าเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการซ่อมบำรุงมีค่าลดลงกว่าช่วงก่อนการปรับปรุง หมายความว่าการปรับปรุงนี้ทำให้ได้ผลดีขึ้น

4.2.3 เปอร์เซ็นต์ของเวลาที่เครื่องจักรเกิดเหตุขัดข้อง (Percent Machine Downtime)

จากสมการในหัวข้อ 2.1.6.5.3 การวัดผลโดยการใช้ค่าเปอร์เซ็นต์ของเวลาที่เครื่องจักรเกิดเหตุขัดข้อง ถ้าปรับปรุงแล้วคำนวณได้ค่าเปอร์เซ็นต์ของเวลาที่เครื่องจักรเกิดเหตุขัดข้องมีค่าลดลงกว่าช่วงก่อนการปรับปรุง หมายความว่าการปรับปรุงนี้ทำให้ได้ผลดีขึ้น

4.2.4 เปอร์เซ็นต์ความพร้อมใช้งานเครื่องจักร (Percent Machine Availability)

จากสมการในหัวข้อ 2.1.6.5.4 การวัดผลโดยการใช้ค่าเปอร์เซ็นต์ความพร้อมใช้งานเครื่องจักร ถ้าปรับปรุงแล้วคำนวณได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความพร้อมใช้งานเครื่องจักรมีค่ามากขึ้นกว่าช่วงก่อนการปรับปรุง หมายความว่าการปรับปรุงนี้ทำให้ได้ผลดีขึ้น

จากสูตรการคำนวณทั้ง 4 วิธีวัดผลนี้ต้องทำการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งก่อนและหลังการปรับปรุง เพื่อนำมาเปรียบเทียบกันดังนี้

1) เวลาการทำงานของเครื่องจักร (Operation Time)
2) เวลาที่เครื่องจักรทำงานโดยเกิดผลผลิต (production Time)
3) เวลาที่เครื่องจักรเกิดเหตุขัดข้อง (Machine Downtime)
4) จำนวนครั้งที่เครื่องจักรเกิดเหตุขัดข้องในช่วงเวลาที่เครื่องจักรทำงานโดยเกิดผลผลิต

4.3 การวิเคราะห์ผลการปรับปรุงระบบซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน

การวิเคราะห์ผลการปรับปรุงระบบซ่อมบำรุงเชิงป้องกันจะทำการวิเคราะห์ทั้งระบบ ดังนั้นการวัดผลจึงใช้ข้อมูลทั้งระบบในเชิงปริมาณ เพื่อเปรียบเทียบกับผลการปรับปรุงระบบงานซ่อมบำรุง โดยใช้ข้อมูลเกี่ยวกับ ระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักร(MTBF) ข้อมูลเกี่ยวกับเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการซ่อมบำรุง (MTTR) ข้อมูลเกี่ยวกับเปอร์เซ็นต์ของเวลาที่เครื่องจักรเกิดเหตุขัดข้อง (Percent Machine Downtime) และข้อมูลเกี่ยวกับเปอร์เซ็นต์ความพร้อมใช้งานเครื่องจักร (Percent Machine Availability) โดยทำการคำนวณและวิเคราะห์ผลการบำรุงรักษาเครื่อง Multimeter แบบเดิมก่อนการปรับปรุง ซึ่งเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนมิถุนาคม 2551 ถึงเดือนกันยายน 2551 โดยข้อมูลดังกล่าวจะนำไปเปรียบเทียบกับผลการบำรุงรักษาเครื่อง Multimeter หลังจากที่ได้ทำการบำรุงรักษาเครื่อง Multimeter เชิงป้องกันแล้ว ทั้งนี้เนื่องจากมีเวลาจำกัดจึงขอใช้ข้อมูลเพียง 3 เดือนคือ มกราคม 2552 ถึงเดือน มีนาคม 2552 (รายละเอียดในภาคผนวก ฉ.) เปรียบเทียบ (รายละเอียดการคำนวณในภาคผนวก ช.) ดังแสดงในตารางที่ 4.1- 4.2

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลก่อนการปรับปรุงระบบซ่อมบำรุง เดือน มิถุนาคม 2551 ถึงเดือน กันยายน 2551

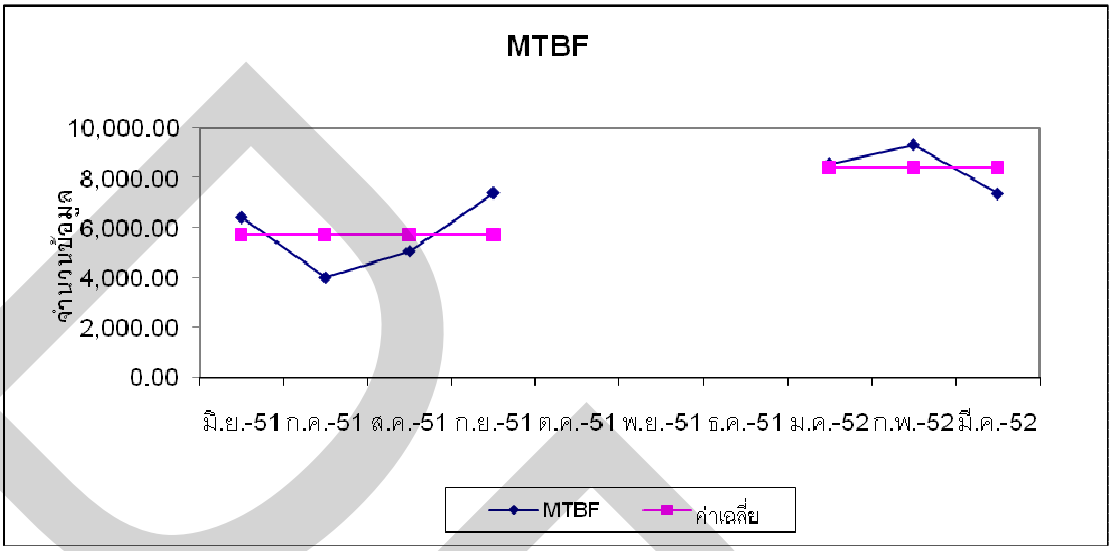
ข้อมูล	มิ.ย.51	ก.ค.51	ส.ค.51	ก.ย.51	ค่าเฉลี่ย
เวลาใช้งานเครื่องทั้งหมด(ชม.)	95,004	95,004	90,480	99,528	95,004
เวลาใช้งานจริง(ชม.)	90,138	88,416	86,478	96,378	90,352.5
เวลาเครื่องชำรุด(ชม.)	1,260	2,760	1,266	744	1,507.5
จำนวนครั้งที่เครื่องชำรุด	14	22	17	13	16.5
MTBF	6,438.43	4,018.91	5,086.94	7,413.69	5,739.49
MTTR	90	125.45	74.47	57.23	86.79
Percent Machine Breakdown	1.326	2.905	1.4	0.7475	1.595
Percent Machine Availability	98.69	97.177	98.62	99.258	98.436

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลหลังการปรับปรุงระบบซ่อมบำรุง เดือน มกราคม 2552 ถึงเดือน มีนาคม 2552

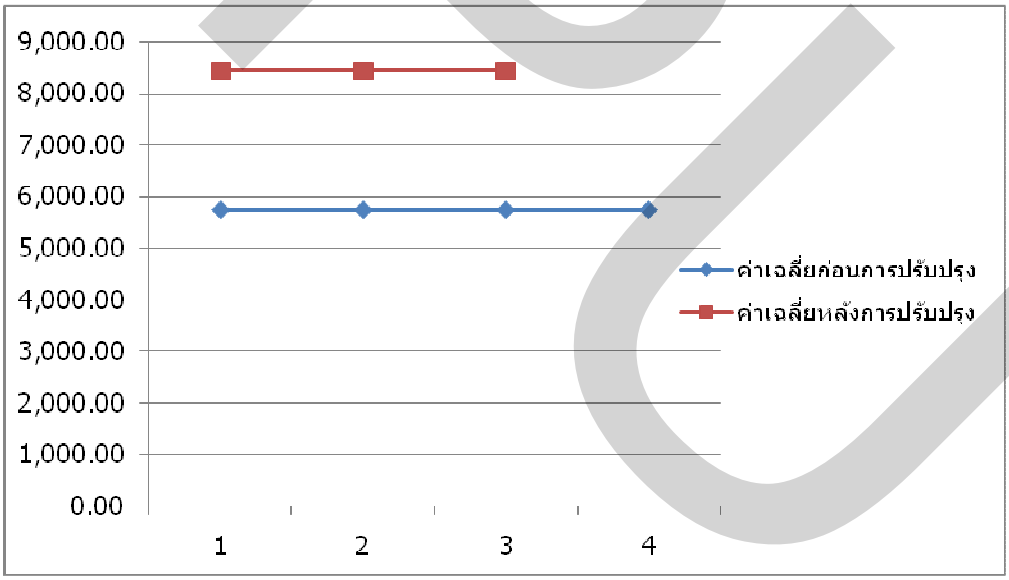
ข้อมูล	ม.ค.52	ก.พ.52	มี.ค.52	ค่าเฉลี่ย
เวลาใช้งานเครื่องทั้งหมด(ชม.)	95,004	85,956	99,528	93,496
เวลาใช้งานจริง(ชม.)	94,464	84,078	95,904	92,482
เวลาเครื่องชำรุด(ชม.)	540	624	1374	846
จำนวนครั้งที่เครื่องชำรุด	11	9	13	11
MTBF	8,587.636	9,342	7,377.23	8,435.622
MTTR	49.091	69.33	105.69	74.7
Percent Machine Breakdown	0.5684	0.726	1.38	0.891
Percent Machine Availability	99.435	99.279	98.638	99.117

4.3.1 การวิเคราะห์ค่าเวลาเฉลี่ยระหว่างการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่อง Multimeter (Mean Time Between Failure, MTBF) ทั้งระบบตั้งแต่เดือน มิถุนาคม 2551 ถึงเดือน กันยายน 2551 ก่อนการปรับปรุงมีค่าเฉลี่ย 5,739.49 ช.ม. และหลังการปรับปรุงเดือน มกราคม 2552 ถึงเดือนมีนาคม 2552 มีค่าเฉลี่ย 8,435.622 ชม. แสดงว่ามีค่าเพิ่มขึ้นในทางทฤษฎีถือว่าการปรับปรุงระบบการบำรุงรักษา

เชิงป้องกันทำให้ได้ผลดีขึ้น และเมื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบโดยใช้กราฟจะได้ผลดังแสดงในภาพที่ 4.1-4.2



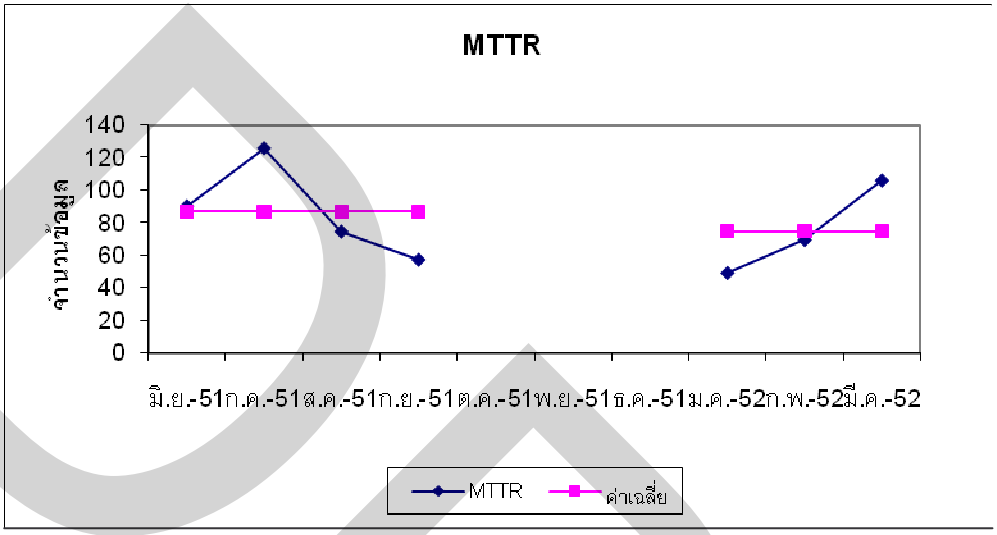
ภาพที่ 4.1 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่า MTBF ในแต่ละเดือน



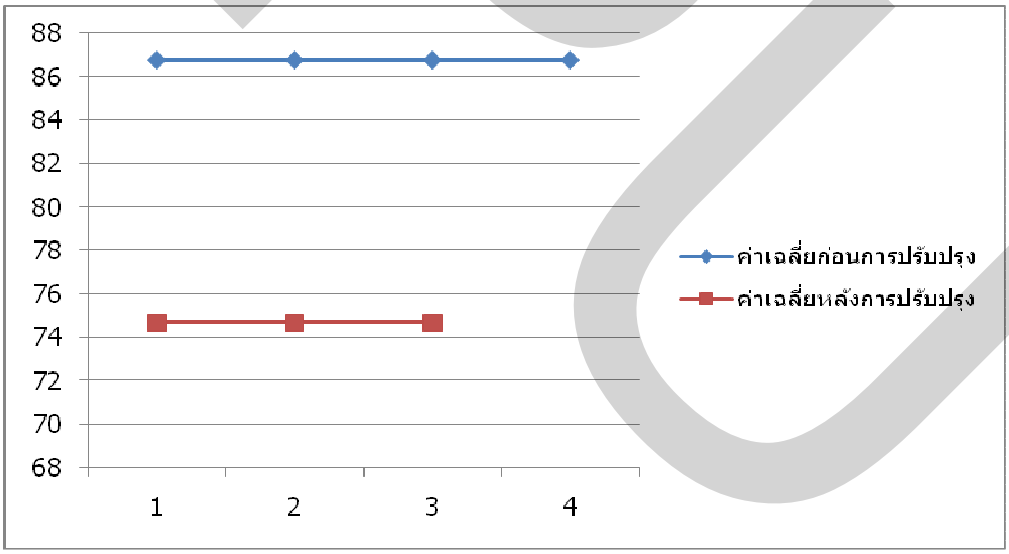
ภาพที่ 4.2 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ MTBF ก่อนและหลังการปรับปรุง

4.3.2 การวิเคราะห์ค่าเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการซ่อมบำรุงเครื่อง Multimeter (Mean Time To Repair, MTTR) ทั้งระบบตั้งแต่เดือนมิถุนาคม 2551 ถึงเดือนกันยายน 2551 ก่อนการปรับปรุงมี

ค่าเฉลี่ย 86.79 ช.ม. และหลังการปรับปรุงเดือนมกราคม 2552 ถึงเดือนมีนาคม 2552 มีค่าเฉลี่ย 74.7 ชม. แสดงว่ามีค่าลดลง ในทางทฤษฎีถือว่าการปรับปรุงระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันทำให้ได้ผลดีขึ้นและเมื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบโดยใช้กราฟจะได้ผลดังแสดงในภาพที่ 4.3-4.4



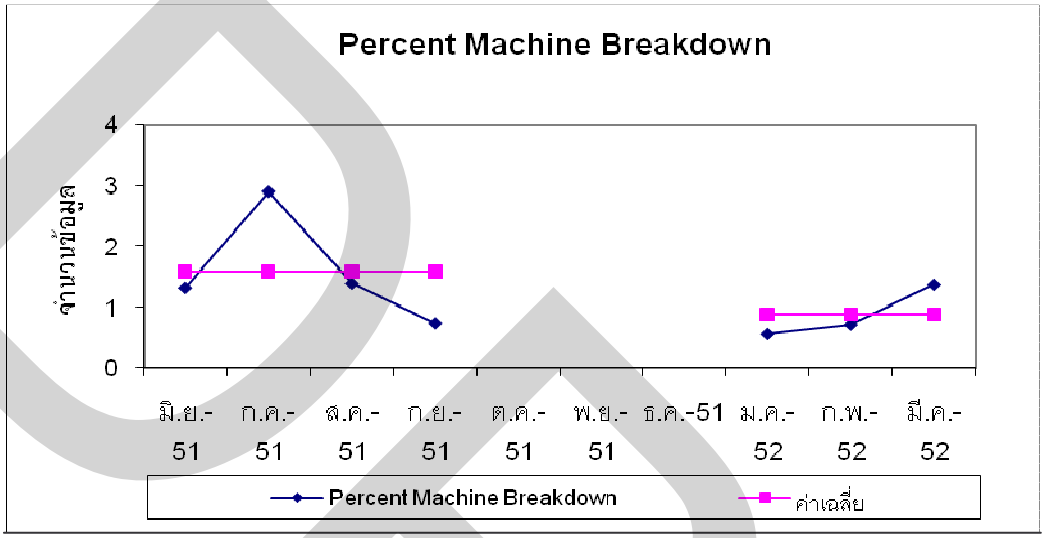
ภาพที่ 4.3 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่า MTTR ในแต่ละเดือน



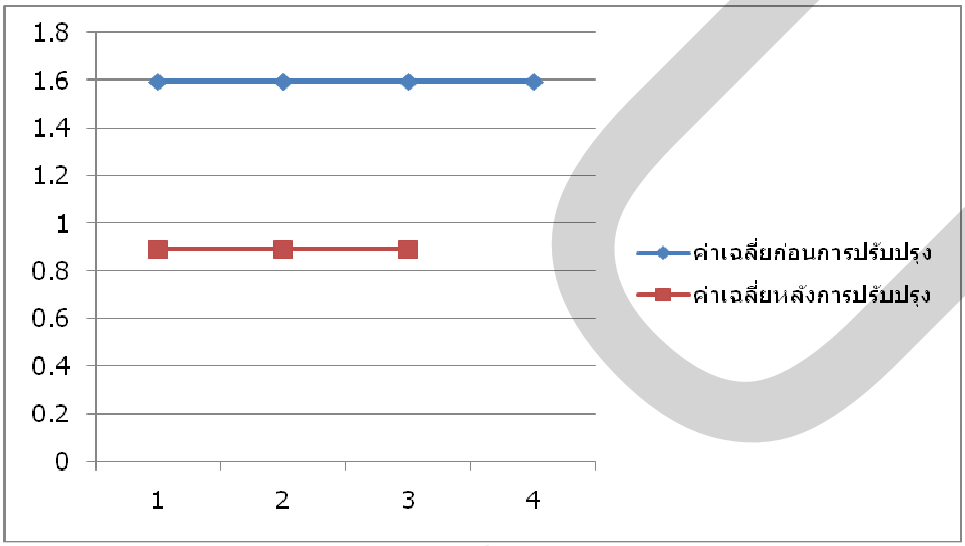
ภาพที่ 4.4 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ MTTR ก่อนและหลังการปรับปรุง

4.3.3 การวิเคราะห์ค่าเปอร์เซ็นต์ของเวลาที่เครื่อง Multimeter เกิดเหตุขัดข้อง (Percent Machine Downtime) ทั้งระบบตั้งแต่เดือนมิถุนาคม 2551 ถึงเดือนกันยายน 2551 ก่อนการปรับปรุง

มีค่าเฉลี่ย 1.595 เปอร์เซ็นต์ และหลังการปรับปรุงเดือนมกราคม 2552 ถึงเดือนมีนาคม 2552 มีค่าเฉลี่ย 0.891 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่ามีค่าลดลงในทางทฤษฎีถือว่าการปรับปรุงระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันทำให้ได้ผลดีขึ้น และเมื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบโดยใช้กราฟจะได้ผลดังแสดงในภาพที่ 4.5-4.6



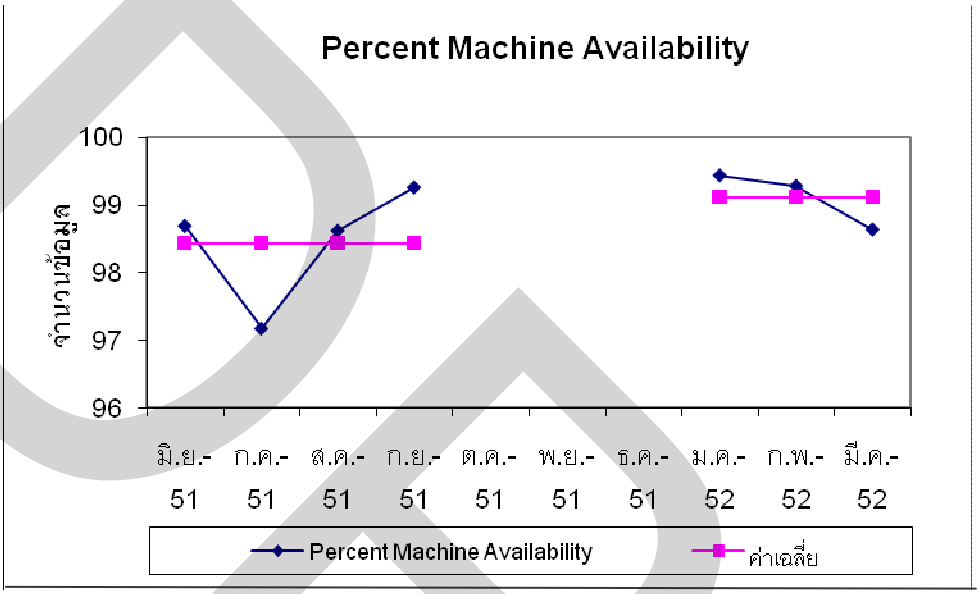
ภาพที่ 4.5 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่า Percent Machine Downtime ในแต่ละเดือน



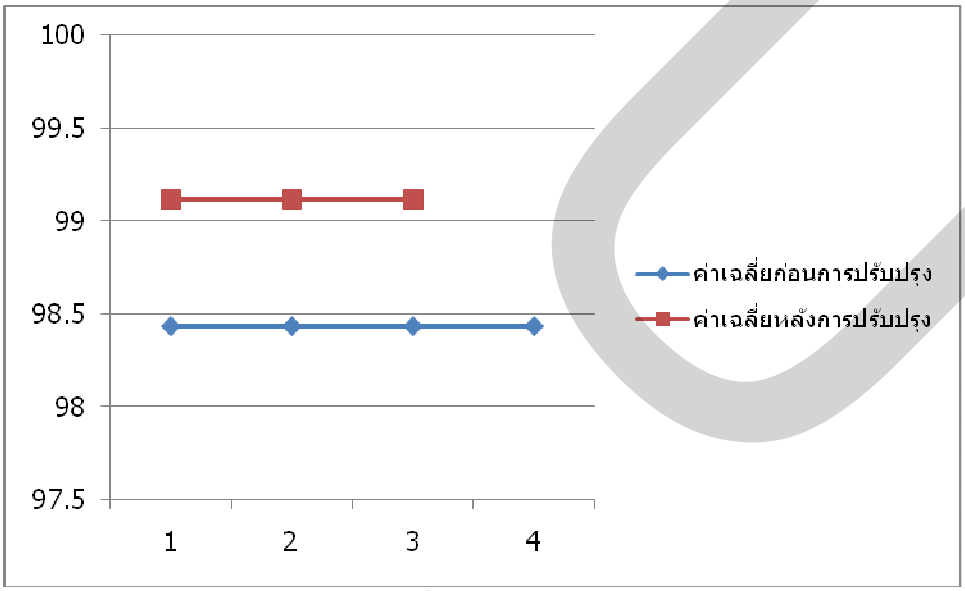
ภาพที่ 4.6 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย Percent Machine Downtime ก่อนและหลังปรับปรุง

4.3.4 การวิเคราะห์ค่าเปอร์เซ็นต์ความพร้อมใช้งานเครื่อง Multimeter (Percent Machine Availability) ทั้งระบบตั้งแต่เดือนมิถุนาคม 2551 ถึงเดือนกันยายน 2551 ก่อนการปรับปรุงมี

ค่าเฉลี่ย 98.436 เปอร์เซ็นต์ และหลังการปรับปรุงเดือนมกราคม 2552 ถึงเดือนมีนาคม 2552 มีค่าเฉลี่ย 99.117 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่ามีค่าเพิ่มขึ้นในทางทฤษฎีถือว่าการปรับปรุงระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันทำให้ได้ผลดีขึ้นและเมื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบโดยใช้กราฟจะได้ผลดังแสดงในภาพที่ 4.7-4.8



ภาพที่ 4.7 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่า Percent Machine Availability ในแต่ละเดือน



ภาพที่ 4.8 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย Percent Machine Availability ก่อนและหลังปรับปรุง

4.4 การวิเคราะห์การชำรุดหลังการปรับปรุงระบบซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน

การวิเคราะห์การชำรุดของเครื่อง Multimeter หลังการปรับปรุงระบบซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน จะทำการวิเคราะห์การชำรุดทั้งหมดที่เกิดขึ้น ดังนั้นการวัดผลจะใช้ข้อมูลการชำรุดของเครื่อง Multimeter ทั้งหมดในเชิงปริมาณ เพื่อเปรียบเทียบกับผลการปรับปรุงระบบงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน โดยทำการคำนวณและวิเคราะห์อาการชำรุดของเครื่อง Multimeter แบบเดิมก่อนการปรับปรุง ซึ่งเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2551 ถึงเดือนกันยายน 2551 ดังตารางที่ 3.31 แล้วนำข้อมูลดังกล่าวไปเปรียบเทียบกับผลการบำรุงรักษาเครื่อง Multimeter หลังจากที่ได้ทำการบำรุงรักษาเครื่อง Multimeter เชิงป้องกันแล้วโดยใช้ข้อมูลเดือนมกราคม 2552 ถึงเดือนมีนาคม 2552 เปรียบเทียบดังแสดงในตารางที่ 4.3 – 4.5

ตารางที่ 4.3 แสดงลักษณะอาการชำรุดของ Multimeter ที่ตรวจพบเดือนมกราคม 2552 ถึงเดือนมีนาคม 2552

ลำดับ	อาการชำรุดที่ตรวจพบ	จำนวนงานชำรุด	แรงดัน	กระแส	ความต้านทาน	สายมิเตอร์	Display
1	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันได้	6	6	0	0	0	0
2	ไม่สามารถวัดค่าแรงดัน และกระแสได้	1	1	1	0	0	0
3	ไม่สามารถวัดค่าแรงดัน และความต้านทานได้	4	4	0	4	0	0
4	ไม่สามารถวัดค่าแรงดัน ความต้านทาน และกระแสได้	10	10	10	10	0	0
5	ไม่สามารถวัดค่ากระแสได้	1	0	1	0	0	0
6	ไม่สามารถวัดค่าความต้านทานได้	3	0	0	3	0	0
6	สายมิเตอร์ชำรุด	7	0	0	0	7	0
7	Display ชำรุด	1	0	0	0	0	1
	รวม	33	21	12	17	7	1

ตารางที่ 4.4 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนการชำรุดของเครื่อง Multimeter ก่อนและหลังปรับปรุง

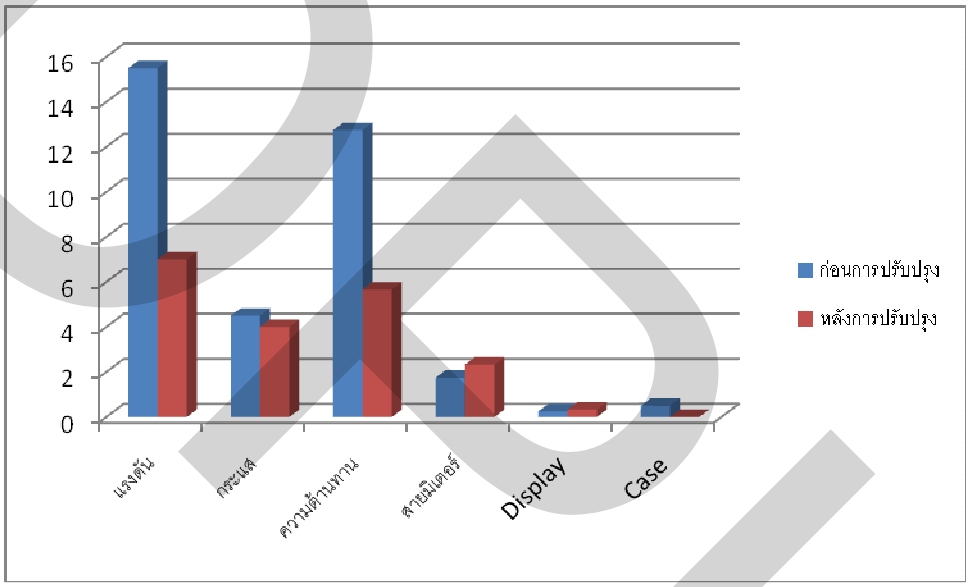
ลำดับ	รายการ	ก่อนการปรับปรุง		หลังการปรับปรุง	
		จำนวน	เฉลี่ย/เดือน	จำนวน	เฉลี่ย/เดือน
1	จำนวนเครื่องชำรุดทั้งหมด	66	16.5	33	11
2	จำนวนลักษณะอาการชำรุดทั้งหมด	141	35.25	58	19.33

ตารางที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะอาการชำรุดของเครื่อง Multimeter ก่อนและหลังการปรับปรุง

ลำดับ	อาการชำรุดที่ตรวจพบ	ก่อนการปรับปรุง		หลังการปรับปรุง	
		จำนวน	เฉลี่ย/เดือน	จำนวน	เฉลี่ย/เดือน
1	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันได้	62	15.5	21	7
2	ไม่สามารถวัดค่ากระแสได้	18	4.5	12	4
3	ไม่สามารถวัดค่าความต้านทานได้	51	12.75	17	5.66
4	สายมิเตอร์ชำรุด	7	1.75	7	2.33
5	Display ชำรุด	1	0.25	1	0.33
6	Case ชำรุด	2	0.5	0	0

จากการวิเคราะห์การชำรุดของเครื่อง Multimeter ทั้งระบบตั้งแต่เดือน มิถุนายน 2551 ถึงเดือน กันยายน 2551 ก่อนการปรับปรุง และหลังการปรับปรุงเดือน มกราคม 2552 ถึงเดือน มีนาคม 2552 พบว่าจำนวนเครื่อง Multimeter ชำรุดทั้งหมดเฉลี่ยต่อเดือนลดลงจาก 16.5 งานเหลือเพียง 11 งาน จำนวนลักษณะอาการชำรุดทั้งหมดของเครื่อง Multimeter เฉลี่ยต่อเดือนลดลงจาก 35.25 งานเหลือเพียง 19.33 งาน และจำนวนลักษณะอาการชำรุดที่สำคัญ 3 อันดับแรกที่เป็นสาเหตุหลักๆ ของการชำรุดของเครื่อง Multimeter เฉลี่ยต่อเดือนแล้วมีค่าลดลงในทางทฤษฎีถือว่าการปรับปรุงระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันทำให้ได้ผลดีขึ้นและเมื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบโดยใช้กราฟจะได้ผลดังแสดงในภาพที่ 4.9

แต่สำหรับการชำรุดของสายมิเตอร์ และ Display ที่มีค่าเฉลี่ยต่อเดือนมากขึ้นนั้น เมื่อพิจารณาจากระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่ปรับปรุงขึ้นใหม่ จะเห็นได้ว่าระบบใหม่นี้จะเน้นในเรื่องของการบำรุงรักษาตัวเครื่อง Multimeter เป็นหลัก ส่วนสายมิเตอร์ซึ่งเป็นอุปกรณ์ประกอบนั้นการชำรุดจะเกิดจากการขาดความระมัดระวังในขณะใช้งานของเจ้าหน้าที่ช่างเป็นส่วนใหญ่และจอ Display มีการชำรุดแค่ 1 งานซึ่งน้อยมาก ถึงแม้ว่าเมื่อคิดเป็นค่าเฉลี่ยต่อเดือนแล้วจะเพิ่มขึ้นก็ตาม ดังนั้นการลดการชำรุดของสายมิเตอร์ลงจึงเป็นหัวข้อที่น่าสนใจในการทำการวิจัยต่อไป



ภาพที่ 4.9 กราฟแสดงการเปรียบเทียบลักษณะอาการชำรุดของเครื่อง Multimeter ก่อนและหลังการปรับปรุง

4.5 การทดสอบความมีนัยสำคัญของการชำรุดก่อนและหลังการปรับปรุง

การวิเคราะห์ปัจจัยต่างๆ โดยอาศัยการตั้งสมมติฐานให้กับปัญหานั้น ในการทดสอบทางสถิติสำหรับงานวิจัยนี้ จึงใช้การทดสอบความมีนัยสำคัญของจำนวนการชำรุดของเครื่อง Multimeter ก่อนการปรับปรุง ตั้งแต่เดือน มิถุนายน 2551 ถึงเดือน กันยายน 2551 และหลังการปรับปรุง ตั้งแต่เดือน มกราคม 2552 ถึงเดือนมีนาคม 2552 โดยตั้งสมมติฐานดังต่อไปนี้

Ho : ค่าเฉลี่ยการชำรุดของการเครื่อง Multimeter ก่อนการปรับปรุงเท่ากับหลังการปรับปรุง

H_1 : ค่าเฉลี่ยการชำรุดของการเครื่อง Multimeter ก่อนการปรับปรุงมากกว่าหลังการปรับปรุง

Ho : $\mu_o = \mu_1$

H_1 : $\mu_o > \mu_1$

ทำการคำนวณดังนี้

สูตร S $= \{(1/(n-1))SUM(Xi-\overline{X})^2\}^{1/2}$

$S_1 = \{(1/(4-1))((14-16.5)^2+(22-16.5)^2+(17-16.5)^2+(13-16.5)^2)\}^{1/2}$

$= \{(1/3)(6.25+30.25+0.25+12.25)\}^{1/2}$

$= (49/3)^{1/2}$

$= 4.04$

$S_2 = \{(1/(3-1))((11-11)^2+(9-11)^2+(13-11)^2)\}^2$

$= \{(1/2)(0+4+4)\}^{1/2}$

$= 2$

สูตร $S_p = \{[(n_1-1)(S_1)^2+(n_2-1)(S_2)^2]/(n_1+n_2-2)\}^{1/2}$

$= \{[(4-1)(4.04)^2+(3-1)(2)^2]/(4+3-2)\}^{1/2}$

$= \{[(3*16.33)+(2*4)]/5\}^{1/2}$

$= (57/5)^{1/2}$

$= 3.376$

สูตร $t_o = (\overline{X_1}-\overline{X_2})/\{(S_p)[(1/n_1)+(1/n_2)]^{1/2}\}$

$= (16.5-11)/\{(3.376)[(1/4)+(1/3)]^{1/2}\}$

$= 5.5/(3.376)(0.764)$

$= 2.132$

สูตร df $= (n_1-1)+(n_2-1)$

$= (4-1)+(3-1)$

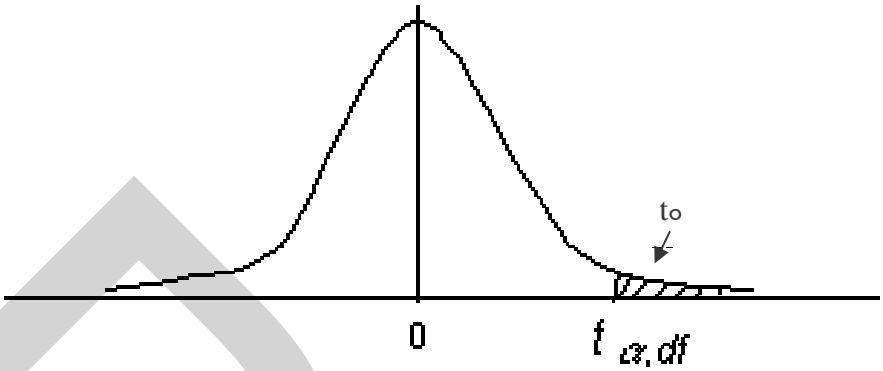
$= 5$

เปิดตารางค่า t-test

$t_{\infty,df} = t_{0.05,5} = 2.015$

เปรียบเทียบกับที่คำนวณจะได้ $2.132 > 2.015$

ผลการทดสอบสมมติฐาน พบว่า ค่า t_o จากการคำนวณมีค่าเท่ากับ 2.132 ซึ่งมากกว่าค่าเปิดตารางค่า $t_{\infty,df}$ เท่ากับ 2.015 แสดงให้เห็นว่าปฏิเสธสมมติฐานหลัก H_o ยอมรับสมมติฐานรอง H_1 คือค่าเฉลี่ยการชำรุดของการเครื่อง Multimeter ก่อนการปรับปรุงมากกว่าหลังการปรับปรุงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 4.10 t - Distribution

จากการที่ได้ทำการศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทำงานรูปแบบเดิมซึ่งได้กล่าวไว้ในบทที่ 3 จากนั้นได้ทำการปรับปรุงระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันโดยการวางแผนการบำรุงรักษาและจัดทำเอกสารลำดับขั้นตอนการทำงานแล้วนำไปใช้ในกระบวนการซ่อมบำรุงซึ่งได้ทำการอบรมชี้แจงให้เจ้าหน้าที่ได้รู้ถึงระบบที่ได้จัดทำขึ้น จากนั้นนำไปปฏิบัติงานจริงในเดือนธันวาคม 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552 แล้วเก็บข้อมูลในเดือนมกราคม 2552 ถึงเดือนมีนาคม 2552

จากการนำข้อมูลหลังการปรับปรุงมาเปรียบเทียบกับข้อมูลก่อนการปรับปรุง พบว่าค่าเวลาเฉลี่ยระหว่างการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่อง Multimeter (MTBF) มีค่าเพิ่มขึ้นกว่าช่วงก่อนการปรับปรุง ค่าเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการซ่อมบำรุงเครื่อง Multimeter (MTTR) มีค่าลดลงกว่าช่วงก่อนการปรับปรุง ค่าเปอร์เซ็นต์ของเวลาที่เครื่อง Multimeter เกิดเหตุขัดข้อง (Percent Machine Downtime) มีค่าลดลงกว่าช่วงก่อนการปรับปรุง ค่าเปอร์เซ็นต์ความพร้อมใช้งานเครื่อง Multimeter (Percent Machine Availability) มีค่าเพิ่มขึ้นกว่าช่วงก่อนการปรับปรุง จำนวนเครื่อง Multimeter ชำรุดทั้งหมดเฉลี่ยต่อเดือนลดลง และจำนวนลักษณะอาการชำรุดที่สำคัญ 3 อันดับแรกที่เป็นสาเหตุหลักๆ ของการชำรุดของเครื่อง Multimeter เฉลี่ยต่อเดือนแล้วมีค่าลดลงกว่าช่วงก่อนการปรับปรุง แสดงว่าการปรับปรุงระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่อง Multimeter ได้ผลดีขึ้นเพราะมีมาตรฐานในการทำงาน มีแนวทางและทิศทางการปฏิบัติชัดเจน มีการจัดเก็บข้อมูลและประวัติการบำรุงรักษาชัดเจนการตรวจสอบตามระยะเวลาที่กำหนดเพิ่มความปลอดภัยในการทำงานสามารถยืดอายุการใช้งานของเครื่อง Multimeter ช่วยลดต้นทุนด้านอะไหล่และสามารถเพิ่มผลผลิตได้

บทที่ 5
สรุปผลงานวิจัย ปัญหา อุปสรรคและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาเพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่อง Multimeter ที่มีใช้ในกระบวนการซ่อมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของกองทัพเรือ ซึ่งได้ปรับปรุงขึ้นใหม่แล้วนำไปใช้ในการปฏิบัติงานจริง และได้ทำการวัดผลเปรียบเทียบข้อมูลก่อนและหลังการปรับปรุง ข้อมูลช่วงเวลาก่อนปรับปรุงเดือนมิถุนายน 2551 ถึงเดือนกันยายน 2551 และข้อมูลช่วงเวลาหลังการปรับปรุงเดือนมกราคม 2552 ถึงเดือนมีนาคม 2552โดยใช้ดัชนีชี้วัดผล 4 วิธี คือ

1) ระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักร (Mean Time Between Failure, MTBF)

2) เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการซ่อมบำรุง (Mean Time to Repair, MTTR)

3) เปอร์เซ็นต์ของเวลาที่เครื่องจักรเกิดเหตุขัดข้อง (Percent Machine Downtime)

4) เปอร์เซ็นต์ความพร้อมใช้งานเครื่องจักร (Percent Machine Availability)

และทำการเปรียบเทียบอาการชำรุดของเครื่อง Multimeter ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่ได้จัดทำขึ้นนี้สามารถช่วยป้องกันการหยุดของกระบวนการซ่อมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของกองทัพเรือ และสภาพพร้อมใช้งานของเครื่อง Multimeter มีแนวโน้มดีขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 5.1-5.3

ตารางที่ 5.1 แสดงการเปรียบเทียบข้อมูลก่อนและหลังการปรับปรุงเครื่อง Multimeter

ข้อมูล	ค่าเฉลี่ยก่อนการปรับปรุง	ค่าเฉลี่ยหลังการปรับปรุง	ผลต่าง (เปอร์เซ็นต์)
MTBF	5,739.49	8,435.622	เพิ่มขึ้น 46.975
MTTR	86.79	74.7	ลดลง 13.93
Percent Machine Downtime	1.595	0.891	ลดลง 44.14
Percent Machine Availability	98.436	99.117	เพิ่มขึ้น 0.69

ตารางที่ 5.2 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนการชำรุดของเครื่อง Multimeter ก่อนและหลังปรับปรุง

ลำดับ	อาการชำรุดที่ตรวจพบ	ค่าเฉลี่ย/เดือน ก่อนปรับปรุง	ค่าเฉลี่ย/เดือน หลังปรับปรุง	ผลต่าง (เปอร์เซ็นต์)
1	จำนวนเครื่องชำรุดทั้งหมด	16.5	11	ลดลง 33.33
2	จำนวนลักษณะอาการชำรุดทั้งหมด	35.25	19.33	ลดลง 45.16

ตารางที่ 5.3 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะอาการชำรุดของเครื่อง Multimeter ก่อนและหลังการปรับปรุง

ลำดับ	อาการชำรุดที่ตรวจพบ	ค่าเฉลี่ย/เดือน ก่อนปรับปรุง	ค่าเฉลี่ย/เดือน หลังปรับปรุง	ผลต่าง (เปอร์เซ็นต์)
1	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันได้	15.5	7	ลดลง 54.84
2	ไม่สามารถวัดค่ากระแสได้	4.5	4	ลดลง 11.11
3	ไม่สามารถวัดค่าความต้านทานได้	12.75	5.66	ลดลง 55.61
4	สายมิเตอร์ชำรุด	1.75	2.33	เพิ่มขึ้น 33.14
5	Display ชำรุด	0.25	0.33	เพิ่มขึ้น 32
6	Case ชำรุด	0.5	0	ลดลง 100

สรุปผลการวิจัย หลังจากได้นำระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันมาประยุกต์ใช้ในกองทัพเรือ ทำให้สามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทำงานรูปแบบเดิมในบทที่ 3 ซึ่งผลที่ได้คือ

1) ระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักร (Mean Time Between Failure, MTBF) ในกระบวนการซ่อมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของกองทัพเรือมีค่าเพิ่มขึ้นจากเดิม 46.975 เปอร์เซ็นต์

2) เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการซ่อมบำรุง (Mean Time to Repair, MTTR) ในกระบวนการซ่อมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของ กองทัพเรือ มีค่าลดลงจากเดิม 13.93 เปอร์เซ็นต์

3) เปอร์เซ็นต์ของเวลาที่เครื่องจักรเกิดเหตุขัดข้อง (Percent Machine Downtime) ในกระบวนการซ่อมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของ กองทัพเรือ มีค่าลดลงจากเดิม 44.14 เปอร์เซ็นต์

4) เปอร์เซ็นต์ความพร้อมใช้งานเครื่องจักร (Percent Machine Availability) ในกระบวนการซ่อมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของ กองทัพเรือ มีค่าเพิ่มขึ้นจากเดิม 0.69 เปอร์เซ็นต์

5) จำนวนเครื่อง Multimeter ชำรุดทั้งหมด เฉลี่ยต่อเดือนลดลงจากเดิม 33.33 เปอร์เซ็นต์

6) จำนวนลักษณะอาการชำรุดทั้งหมดของเครื่อง Multimeter เฉลี่ยต่อเดือนลดลงจากเดิม 45.16 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อพิจารณาเฉพาะลักษณะอาการชำรุดที่เป็นสาเหตุหลักๆ ของการชำรุดของเครื่อง Multimeter แล้วมีค่าลดลงจากเดิมดังนี้

- ลักษณะอาการไม่สามารถวัดค่าแรงดันได้ ลดลงจากเดิม 54.84 เปอร์เซ็นต์
- ลักษณะอาการไม่สามารถวัดค่ากระแสได้ ลดลงจากเดิม 11.11 เปอร์เซ็นต์
- ลักษณะอาการไม่สามารถวัดค่าความต้านทานได้ลดลงจากเดิม 55.61 เปอร์เซ็นต์

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

5.2.1 การเก็บรวบรวมเอกสารข้อมูลต่างๆ ยังไม่เป็นระบบเท่าที่ควร หรือยังให้ความสำคัญน้อย ข้อมูลส่วนใหญ่รวมอยู่ในไฟล์ข้อมูลเดียวกันไม่มีการแยกข้อมูลออกเป็นประเภทต่างๆ ทำให้ไม่สามารถนำไปวิเคราะห์และประเมินผลได้

5.2.2 การนำระบบซ่อมบำรุงเชิงป้องกันไปใช้ ยังได้รับความร่วมมือจากแผนกต่างๆ น้อย ทำให้การดำเนินงานซ่อมบำรุงไม่ได้รับการตอบสนองเท่าที่ควร

5.2.3 เจ้าหน้าที่ขาดการเอาใจใส่ในการตรวจเช็คตามระบบซ่อมบำรุงเชิงป้องกันทำให้ข้อมูลบางส่วนในใบตรวจเช็คไม่ครบถ้วนซึ่งทำให้การนำข้อมูลไปทำการวิเคราะห์อาจเกิดความผิดพลาดได้

5.3 แนวทางการแก้ไขปรับปรุง

5.3.1 จัดระบบการจัดเก็บเอกสารข้อมูลต่างๆ ให้เป็นระบบ โดยแยกเก็บข้อมูลเป็นประเภทต่างๆ เพื่อประโยชน์ในการนำไปวิเคราะห์และประเมินผล

5.3.2 ทำความเข้าใจกับเจ้าหน้าที่แผนกต่างๆ โดยชี้ให้เห็นถึงความสำคัญในการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน ซึ่งจะทำให้การปฏิบัติงานของแผนกต่างๆ มีความพร้อมมากยิ่งขึ้น และทำการกำหนดขั้นตอนและตัวบุคคลในการดูแลรักษาประจำให้ชัดเจน

5.3.3 จัดการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ซ่อมบำรุงอีกครั้ง เกี่ยวกับเทคนิคต่างๆ ในการตรวจเช็คและการลงข้อมูลในเอกสารซ่อมบำรุงต่างๆ รวมทั้งการจัดเก็บเอกสาร

5.4 ข้อเสนอแนะ

5.4.1 ควรมีการติดตามข้อมูลการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่อง Multimeter หลังจากที่ได้นำระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่ปรับปรุงขึ้นใหม่ไปใช้งานอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเพื่อนำข้อมูลไปวางแผนบำรุงรักษาต่อไป

5.4.2 ควรมีการติดตามถึงการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ซ่อมบำรุงตามระบบใหม่อย่างใกล้ชิดว่าเจ้าหน้าที่สามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องหรือไม่

5.4.3 เนื่องจากเจ้าหน้าที่ยังเคยชินกับการปฏิบัติงานแบบเดิมอยู่ ดังนั้นจึงควรมีการจัดฝึกอบรมการทำงานตามแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เพื่อให้เกิดความคุ้นเคยกับระบบที่นำมาใช้ให้เป็นกิจวัตรประจำวันและให้ยึดถือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้อย่างเคร่งครัดรวมทั้งการติดตามผลอย่างใกล้ชิดเพื่อป้องกันการขัดข้องของเครื่อง Multimeter ในระหว่างการปฏิบัติงาน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

หนังสือ

โกศล ดีศีลธรรม. (2548). **การสร้างประสิทธิผลระบบบำรุงรักษา.** กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ชัชพล มงคลิก. (2550). **หลักการจัดการทางวิศวกรรม.** กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

พูลพร แสงบางปลา. (2542). **การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยการบำรุงรักษา TPM (TOTAL PREVENTIVE MAINTENANCE).** กรุงเทพฯ:โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ฟุคุนางะ อิจิโระ. (2530). **เทคนิคการบำรุงรักษาเครื่องจักรในโรงงาน.** แปลโดย ปริทรรศน์ พันธุบรรยงค์. กรุงเทพฯ: สมาคมสงเสริมเทคโนโลยี (ไทย – ญี่ปุ่น)

วีระศักดิ์ กรัยวิเชียร. (2544). **การจัดการบำรุงรักษาและระบบเอกสารในการปฏิบัติงานจริง.** กรุงเทพฯ: การสัมมนาเชิงปฏิบัติการ.

อลงกฎ ชุตินันท์. (2527). **การวางแผนและการกำหนดการซ่อมบำรุง,การบำรุงรักษาทวีผลสำหรับหัวหน้างาน.** กรุงเทพฯ: สมาคมสงเสริมเทคโนโลยี (ไทย – ญี่ปุ่น)

อลงกฎ ชุตินันท์. (2544). **Production Maintenance System โครงการพัฒนาความรู้ทางธุรกิจหลักสูตรการผลิต.** กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.

วิทยานิพนธ์

กุสุมา จิรวงศ์สวัสดิ์. (2550). **การประยุกต์ใช้ FMEA และ AHP เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตฟริต กรณีศึกษา: โรงงานผลิตสารเคลือบเซรามิกส์.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ภูวดล ชลกล้า. (2546). **การบำรุงรักษาเชิงป้องกันของระบบจ่ายน้ำมันลงรถบรรทุกสำหรับคลังน้ำมัน.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมระบบการผลิต. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ยุทธศาสตร์ พลทามูล. (2549). **การปรับปรุงความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาการจัดการทางวิศวกรรม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

วินัย หล้าวงษ์. (2546). **การปรับปรุงระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักรในกระบวนการผลิตฉนวนความร้อน.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมระบบการผลิต. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

สุพลเชษฐ์ เพ็ชรรัตน์. (2550). **การวางแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับเครื่องจักรงานอุตสาหกรรมเสื้อผ้าสำเร็จรูป.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาการจัดการทางวิศวกรรม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

ภาษาต่างประเทศ

BOOKS

U.S. Department Homeland Security United States Coast Guard. (2007). **UNIT PMS DEVELOPMENT & MAINTENANCE.** USA: United States Coast Guard.

DISSERTATIONS

Xiaodong Yao. (2004). **Optimal Preventive Maintenance Scheduling in Semiconductor Manufacturing.** Ph.D. degree in electrical engineering from the University of Maryland.

ภาคผนวก ก.

รายละเอียดรายการซ่อมบำรุงแผนกเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์

ปีงบประมาณ 2550

ตารางที่ 1 รายละเอียดเครื่องมือวัดสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดการชำรุด งป.2550

ลำดับ	ใบสั่งงาน	เรื่อง	หน่วย
1	1.0202.214.475.50	ตรวจซ่อม CLAMP METER ตราอักษร FLUKE 36	อล.ทร.
2	1.0008.214.011.50	ตรวจซ่อม RF.SIGNAL GENERATOR รุ่น/แบบ AN/URM-26B	สส.ทร.
3	1.0008.214.012.50	ตรวจซ่อม RF.SIGNAL GENERATOR รุ่น/แบบ AN/URM-26B	สส.ทร.
4	1.0008.214.013.50	ตรวจซ่อม GENERATOR SIGNAL รุ่น/แบบ SG-376 A/U	สส.ทร.
5	1.0008.214.014.50	ตรวจซ่อม GENERATOR SIGNAL รุ่น/แบบ SG-376 A/U	สส.ทร.
6	1.0008.214.015.50	ตรวจซ่อม TESTSET RADIO FREQUENCY POWER รุ่น/แบบ TS-1771A/U	สส.ทร.
7	1.0008.214.016.50	ตรวจซ่อม TESTSET RADIO FREQUENCY POWER รุ่น/แบบ TS-1771A/U	สส.ทร.
8	1.0008.214.017.50	ตรวจซ่อม เครื่อง BRIDGE C.R.L แบบ ZM-11B/U	สส.ทร.
9	1.0008.214.018.50	ตรวจซ่อม เครื่อง BRIDGE C.R.L แบบ ZM-11B/U	สส.ทร.
10	1.0008.214.019.50	ตรวจซ่อม เครื่อง OHM METER แบบ AN/PSM-34	สส.ทร.
11	1.0008.214.020.50	ตรวจซ่อม เครื่อง OHM METER แบบ AN/PSM-34	สส.ทร.
12	1.0008.214.029.50	ตรวจซ่อม DIGITAL MULTIMETRE ตราอักษร FLUK-77	สส.ทร.
13	1.0008.214.046.50	ตรวจซ่อม METER SIMPSON 260 SERIES-7	สส.ทร.
14	1.0008.214.047.50	ตรวจซ่อม METER SIMPSON 260 SERIES-7	สส.ทร.
15	I.0008.214.052.50	ตรวจซ่อมเครื่องมือวัด FLUKE	สส.ทร.
16	1.0008.214.070.50	ตรวจซ่อม signal generator ตราอักษร hewlett packard รุ่น/แบบ 8640 B	สส.ทร.
17	1.0008.214.071.50	ตรวจซ่อม universal counter ตราอักษร hewlett packard รุ่น/แบบ 5328 A	สส.ทร.
18	1.0008.214.072.50	ตรวจซ่อม oscilloscope ตราอักษร tektronixรุ่น/แบบ 2465B	สส.ทร.
19	1.0101.214.001.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร SIMPSON รุ่น/แบบ 260	กร.

ตารางที่ 1 รายละเอียดเครื่องมือวัดสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดการชำรุด งป.2550 (ต่อ)

ลำดับ	ใบสั่งงาน	เรื่อง	หน่วย
20	1.0008.214.074.50	ตรวจซ่อม oscillator ตราอักษร hewlett packard รุ่น/แบบ 4204	สส.ทร.
21	1.0101.214.003.50	ตรวจซ่อม หัวแร้งปรับอุณหภูมิ HAKKO900-900M-ESD 24V-50W	กร.
22	1.0101.214.009.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 5	กร.
23	1.0101.214.010.50	ตรวจซ่อม DIGITAL MULTIMETER ตราอักษร DIGICON รุ่น/แบบ DM-870	กร.
24	1.0101.214.011.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร SIMPSON 260 SERIES 7	กร.
25	1.0101.214.012.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร SIMPSON 260 SERIES 6	กร.
26	1.0101.214.015.50	ตรวจซ่อม DIGITAL MULTIMETER รุ่น/แบบ FLUKE-87	กร.
27	1.0101.214.016.50	ตรวจซ่อม DIGITAL MULTIMETER FLUK - 87	กร.
28	1.0103.214.026.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER รุ่น FLUKE73	นข.
29	1.0104.214.001.50	ตรวจซ่อม DIGITAL MULTIMETER FLUK87	สอ./รฝ.
30	1.0104.214.002.50	ตรวจซ่อม เครื่องมือตรวจวัด MULTIMETER SIMPSON รุ่น/แบบ 260 SER.8	สอ./รฝ.
31	1.0104.214.009.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร SIMPSON รุ่น/แบบ 260 S7	สอ./รฝ.
32	1.0104.214.010.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร SIMPSON รุ่น/แบบ 260 S8	สอ./รฝ.
33	1.0104.214.011.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร SIMPSON รุ่น/แบบ 260 S7	สอ./รฝ.
34	1.0107.214.025.50	ตรวจซ่อม DIGITAL MULTIMETER FLUKE 87	ฐท.สข.
35	1.0108.214.034.50	ตรวจซ่อม DIGITAL MULTIMETER รุ่น/แบบ 136	ฐท.พง.
36	1.0108.214.036.50	ตรวจซ่อม DIGITAL MULTIMETER ตราอักษร FLUKE รุ่น/แบบ FLUKE 179	ฐท.พง.

ตารางที่ 1 รายละเอียดเครื่องมือวัดสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดการชำรุด งป.2550 (ต่อ)

ลำดับ	ใบสั่งงาน	เรื่อง	หน่วย
37	1.0201.214.014.50	ตรวจซ่อม เครื่อง X-RAY	อร.
38	1.0201.214.015.50	ตรวจซ่อม DIGITAL CLAMP METER ตราอักษร KAISE รุ่น/แบบ SK-7720	อร.
39	1.0201.214.016.50	ตรวจซ่อม DIGITAL CLAMP METER ตราอักษร DIGICON รุ่น/แบบ DM-636	อร.
40	1.0201.214.017.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร DIGICON รุ่น/แบบ MD-870	อร.
41	1.0201.214.020.50	ตรวจซ่อม เครื่องมือวัดความเร็วรอบ ตราอักษร PHOTO/CONTACT TACHOMETER รุ่น/แบบ DIGICON DT 250 TP	อร.
42	1.0201.214.023.50	ตรวจซ่อม DIGITAL TESTER ตราอักษร HIOKI MODEL 3200	อร.
43	1.0201.214.024.50	ตรวจซ่อม DIGITAL TESTER ตราอักษร HIOKI MODEL 3200	อร.
44	1.0201.214.025.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร SIMPSON 260	อร.
45	1.0201.214.026.50	ตรวจซ่อม DIGITAL AC. CLAMP-ON METER ตรา อักษร YOKOGAWA MODEL CL-620	อร.
46	1.0201.214.027.50	ขอรับการสนับสนุนซ่อมทำเครื่อง MICORLOG รุ่น/แบบ 6100A	อร.
47	1.0201.214.028.50	ขอรับการสนับสนุนซ่อมทำเครื่องหา	อร.
48	1.0202.214.004.50	ตรวจซ่อม DIGITAL MULTIMETER ตราอักษร SOAR CORPORATION รุ่น/แบบ ME-501B	อล.ทร.
49	1.0202.214.006.50	ตรวจซ่อม DIGITAL MULTIMETER	อล.ทร.
50	1.0202.214.011.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER SIMPSON 260	อล.ทร.
51	1.0202.214.012.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER SIMPSON 260	อล.ทร.
52	1.0202.214.013.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER SANWA YX-360TR	อล.ทร.
53	1.0202.214.029.50	ตรวจซ่อม เครื่องมือตรวจวัด MULTIMETER รุ่น/แบบ FLUKE 87	อล.ทร.

ตารางที่ 1 รายละเอียดเครื่องมือวัดสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดการชำรุด งป.2550 (ต่อ)

ลำดับ	ใบสั่งงาน	เรื่อง	หน่วย
54	1.0202.214.034.50	ตรวจซ่อม SIGNAL GENERATOR ตราอักษร HP รุ่น/แบบ 8657A	อล.ทร.
55	1.0202.214.040.50	ตรวจซ่อม DMM MULTIMETER รุ่น/แบบ DM-872	อล.ทร.
56	1.0202.214.041.50	ตรวจซ่อม DMM MULTIMETER รุ่น/แบบ ME-501B	อล.ทร.
57	1.0202.214.042.50	ตรวจซ่อม METER ตราอักษร SIMPSON รุ่น/แบบ 260 SERIES 5	อล.ทร.
58	1.0202.214.074.50	ตรวจซ่อม เครื่องมือตรวจวัด UNIVERSAL COUNTER HP-53131A	อล.ทร.
59	1.0202.214.075.50	ตรวจซ่อมและปรับเทียบ RADIO COMMUNICATION TEST SET MARCONI TF-2955	อล.ทร.
60	1.0202.214.079.50	ตรวจซ่อม METER ตราอักษร FLUKE 187	อล.ทร.
61	1.0202.214.080.50	ตรวจซ่อม METER ตราอักษร TEK DMM 247	อล.ทร.
62	1.0202.214.081.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร SIMPSON 260 SERIES 8	อล.ทร.
63	1.0202.214.082.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร SIMPSON 260 SERIES 6	อล.ทร.
64	1.0202.214.083.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร SIMPSON 260 SERIES 6	อล.ทร.
65	1.0202.214.084.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร SIMPSON 260 SERIES 7	อล.ทร.
66	1.0202.214.085.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร SIMPSON 260 SERIES 7	อล.ทร.
67	1.0202.214.086.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร SIMPSON 260 SERIES 8	อล.ทร.
68	1.0202.214.087.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร SIMPSON 260 SERIES 8	อล.ทร.
69	1.0202.214.088.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร SIMPSON 260 SERIES 7	อล.ทร.

ตารางที่ 1 รายละเอียดเครื่องมือวัดสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดการชำรุด งป.2550 (ต่อ)

ลำดับ	ใบสั่งงาน	เรื่อง	หน่วย
70	1.0202.214.093.50	ตรวจซ่อม HP 3455A DIGITAL VOLTMETER	อล.ทร.
71	1.0202.214.094.50	ตรวจซ่อม BOONTON MOD 92E RF MILLIVOLTMETER	อล.ทร.
72	1.0202.214.095.50	ตรวจซ่อม R&S MILLIVOLTMETER 10 KHz-2GHz	อล.ทร.
73	1.0202.214.096.50	ตรวจซ่อม HP-8660A SYNTHESIZER SIGNAL GENERATOR	อล.ทร.
74	1.0202.214.097.50	ตรวจซ่อม LOGI METRICS MOD.925 RF SIGNAL GENERATOR	อล.ทร.
75	1.0202.214.098.50	ตรวจซ่อม R&S SIGNAL GENERATOR SMS. 0.4-520MHZ	อล.ทร.
76	1.0202.214.099.50	ตรวจซ่อม HP 3320B FREQ. SYNTH	อล.ทร.
77	1.0202.214.100.50	ตรวจซ่อม HP 86602B RF SECTION SYNTH	อล.ทร.
78	1.0202.214.101.50	ตรวจซ่อม HP 8951B SYSTEM INTERFACE	อล.ทร.
79	1.0202.214.102.50	ตรวจซ่อม MF DISCRIMINATOR JIG FOR 490M-1	อล.ทร.
80	1.0202.214.103.50	ตรวจซ่อม TESTER FOR STATIC INVERTER 488A-2A	อล.ทร.
81	1.0202.214.104.50	ตรวจซ่อม TEST SET 980H-1 CONSISTING OF 522-4380-001	อล.ทร.
82	1.0202.214.105.50	ตรวจซ่อม COUPLER CONTROL TESTER 878L-15	อล.ทร.
83	1.0202.214.106.50	ตรวจซ่อม ELECTRONIC CONTROL AMP TESTER 878L-16	อล.ทร.
84	1.0202.214.107.50	ตรวจซ่อม DISCRIMINATOR MODULE TESTER 878L-17	อล.ทร.
85	1.0202.214.108.50	ตรวจซ่อม R&S SAMPLITUDENKONTROLLER 1-1050 MHz SMDU-Z	อล.ทร.
86	1.0202.214.109.50	ตรวจซ่อม HP 86633B MOD.SECTION	อล.ทร.
87	1.0202.214.110.50	ตรวจซ่อม HP 8901A MOD.ANALYZER	อล.ทร.

ตารางที่ 1 รายละเอียดเครื่องมือวัดสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดการชำรุด งป.2550 (ต่อ)

ลำดับ	ใบสั่งงาน	เรื่อง	หน่วย
88	1.0202.214.111.50	ตรวจซ่อม RECEIVER-EXITER TEST SET 973L-1A COLLINS	อล.ทร.
89	1.0202.214.112.50	ตรวจซ่อม COLLINS 973M-2A TEST SET	อล.ทร.
90	1.0202.214.113.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 8	อล.ทร.
91	1.0202.214.121.50	ตรวจซ่อม OSCILLOSCOPE TEKTRONIX 222PS	อล.ทร.
92	1.0202.214.122.50	ตรวจซ่อม OSCILLOSCOPE ตราอักษร HAMEG รุ่น/แบบ HM 1007	อล.ทร.
93	1.0202.214.128.50	ตรวจซ่อม เครื่อง OSCILLOSCOPE ตราอักษร HAMEG รุ่น/แบบ HM 604	อล.ทร.
94	1.0202.214.132.50	ตรวจซ่อม OSCILLOSCOPE ตราอักษร TEKTRONIX 2445	อล.ทร.
95	1.0202.214.133.50	ตรวจซ่อม DIGITAL MULTIMETER ตราอักษร FLUKE 187	อล.ทร.
96	1.0202.214.151.50	ตรวจซ่อม TRUE RMS MULTIMETER ตราอักษร FLUK 87	อล.ทร.
97	1.0202.214.166.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร SIMPSON รุ่น/แบบ 260	อล.ทร.
98	1.0202.214.170.50	ตรวจซ่อม OSCILLOSCOPE ตราอักษร PHILIPS รุ่น/แบบ PM 3335	อล.ทร.
99	1.0202.214.180.50	ตรวจซ่อม MULTIMITER ตราอักษร SIMPSON รุ่น/แบบ 270 SERIES 5	อล.ทร.
100	1.0202.214.181.50	ตรวจซ่อม MULTIMITER ตราอักษร SIMPSON รุ่น/แบบ 270 SERIES 5	อล.ทร.
101	1.0202.214.182.50	ตรวจซ่อม MULTIMITER ตราอักษร SIMPSON รุ่น/แบบ 270 SERIES 5	อล.ทร.
102	1.0202.214.183.50	ตรวจซ่อม MULTIMITER ตราอักษร SIMPSON รุ่น/แบบ 260 SERIES 4	อล.ทร.

ตารางที่ 1 รายละเอียดเครื่องมือวัดสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดการชำรุด งป.2550 (ต่อ)

ลำดับ	ใบสั่งงาน	เรื่อง	หน่วย
103	1.0202.214.184.50	ตรวจซ่อม MULTIMITER ตราอักษร SIMPSON รุ่น/แบบ 260 SERIES 8	อล.ทร.
104	1.0202.214.185.50	ตรวจซ่อม MULTIMITER ตราอักษร SIMPSON รุ่น/แบบ 260	อล.ทร.
105	1.0202.214.186.50	ตรวจซ่อม MULTIMITER ตราอักษร SIMPSON รุ่น/แบบ 260 SERIES 8	อล.ทร.
106	1.0202.214.204.50	ตรวจซ่อม SWR METER ตราอักษร HP รุ่น/แบบ 415E	อล.ทร.
107	1.0202.214.209.50	ตรวจซ่อม METER SIMPSON 260 SERIES 6	อล.ทร.
108	1.0202.214.210.50	ตรวจซ่อม SIGNAL GENERATOR 8643A	อล.ทร.
109	1.0202.214.211.50	ตรวจซ่อม DIGITAL MULTIMETER FLUKE 87	อล.ทร.
110	1.0202.214.213.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 6	อล.ทร.
111	1.0202.214.214.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 4	อล.ทร.
112	1.0202.214.216.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER SAMSON MODEL 120 P	อล.ทร.
113	1.0202.214.217.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER SAMSON MODEL 120 P	อล.ทร.
114	1.0202.214.218.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER SAMSON MODEL 120 P	อล.ทร.
115	1.0202.214.219.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER SAMSON MODEL 120 P	อล.ทร.
116	1.0202.214.220.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER SAMSON MODEL 120 P	อล.ทร.
117	1.0202.214.221.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER SAMSON MODEL 120 P	อล.ทร.
118	1.0202.214.222.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER SAMSON MODEL 120 P	อล.ทร.
119	1.0202.214.223.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER SAMSON MODEL 120 P	อล.ทร.
120	1.0202.214.224.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER SAMSON MODEL 120 P	อล.ทร.
121	1.0202.214.225.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER SAMSON MODEL 120 P	อล.ทร.
122	1.0202.214.227.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER SIMPSON 260	อล.ทร.
123	1.0202.214.228.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER SIMPSON 260	อล.ทร.
124	1.0202.214.240.50	ตรวจซ่อม DIGITAL MULTIMETER FLUKE 87	อล.ทร.
125	1.0202.214.241.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร SIMPSON รุ่น/แบบ 260 SERIES 6XLP	อล.ทร.

ตารางที่ 1 รายละเอียดเครื่องมือวัดสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดการชำรุด งป.2550 (ต่อ)

ลำดับ	ใบสั่งงาน	เรื่อง	หน่วย
126	1.0202.214.244.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร SIMPSON 260 SER.7	อล.ทร.
127	1.0202.214.245.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร SIMPSON 260 SER.7	อล.ทร.
128	1.0202.214.246.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร SIMPSON 260 SER.7	อล.ทร.
129	1.0202.214.258.50	ตรวจซ่อม DIGITAL MULTIMETER ตราอักษร FLUKE 87	อล.ทร.
130	1.0202.214.260.50	ตรวจซ่อม DIGITAL MULTIMETER ตราอักษร FLUKE รุ่น/แบบ FLUKE	อล.ทร.
131	1.0202.214.261.50	ตรวจซ่อม DIGITAL MULTIMETER ตราอักษร FLUKE รุ่น/แบบ FLUKE 87	อล.ทร.
132	1.0202.214.263.50	ตรวจซ่อม DIGITAL MULTIMETER ตราอักษร FLUKE รุ่น/แบบFLUKE 87	อล.ทร.
133	1.0202.214.264.50	ตรวจซ่อม DIGITAL MULTIMETER ตราอักษร FLUKE รุ่น/แบบFLUKE 87	อล.ทร.
134	1.0202.214.265.50	ตรวจซ่อม DIGITAL MULTIMETER ตราอักษร FLUKE รุ่น/แบบFLUKE 87	อล.ทร.
135	1.0202.214.266.50	ตรวจซ่อม DIGITAL MULTIMETER ตราอักษร FLUKE รุ่น/แบบFLUKE 87	อล.ทร.
136	1.0202.214.267.50	ตรวจซ่อม DIGITAL MULTIMETER ตราอักษร FLUKE รุ่น/แบบFLUKE 87	อล.ทร.
137	1.0202.214.268.50	ตรวจซ่อม DIGITAL MULTIMETER ตราอักษร FLUKE	อล.ทร.
138	1.0202.214.269.50	ตรวจซ่อม DIGITAL MULTIMETER ตราอักษร FLUKE	อล.ทร.
139	1.0202.214.270.50	ตรวจซ่อม DIGITAL MULTIMETER ตราอักษร FLUKE รุ่น/แบบ FLUKE 87	อล.ทร.
140	1.0202.214.271.50	ตรวจซ่อม DIGITAL MULTIMETER ตราอักษร FLUKE รุ่น/แบบ FLUKE 87	อล.ทร.

ตารางที่ 1 รายละเอียดเครื่องมือวัดสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดการชำรุด งป.2550 (ต่อ)

ลำดับ	ใบสั่งงาน	เรื่อง	หน่วย
141	1.0202.214.272.50	ตรวจซ่อม DIGITAL MULTIMETER ตราอักษร FLUKE รุ่น/แบบ FLUKE 87	อล.ทร.
142	1.0202.214.275.50	ตรวจซ่อม SIGNAL GENERATOR ตราอักษร HEWLETT รุ่น/แบบ 200CD	อล.ทร.
143	1.0202.214.281.50	ตรวจซ่อม DIGITAL MULTIMETER ตราอักษร FLUKE 87	อล.ทร.
144	1.0202.214.282.50	ตรวจซ่อม DIGITAL MULTIMETER ตราอักษร FLUKE 87	อล.ทร.
145	1.0202.214.288.50	ตรวจซ่อม มัลติมิเตอร์ ตราอักษร SIMPSON รุ่น/แบบ 260 SERIES 6	อล.ทร.
146	1.0202.214.300.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER UNIVERSAL AVO	อล.ทร.
147	1.0202.214.301.50	ตรวจซ่อม VTVM (VACUM TUBE VOLT METER) RMS (HP) 3400A	อล.ทร.
148	1.0202.214.302.50	ตรวจซ่อม VTVM (VACUM TUBE VOLT METER) AC (HP) 400GL	อล.ทร.
149	1.0202.214.303.50	ตรวจซ่อม FREQUENCY COUNTER HEWLETT HP 5532A	อล.ทร.
150	1.0202.214.305.50	ตรวจซ่อม WATT METER รุ่น BRIRD THRULINE MOD 43	อล.ทร.
151	1.0202.214.307.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร SIMPSON 270	อล.ทร.
152	1.0202.214.312.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร SIMPSON รุ่น/แบบ 260 SER.8p	อล.ทร.
153	1.0202.214.313.50	ตรวจซ่อม METER ตราอักษร DIGICON รุ่น/แบบ DM-840A	อล.ทร.
154	1.0202.214.314.50	ตรวจซ่อม DIGITALMULTIMETER ตราอักษร TEKTRONIX รุ่น/แบบ DMM 247	อล.ทร.
155	1.0202.214.315.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 7P	อล.ทร.
156	1.0202.214.316.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 7	อล.ทร.

ตารางที่ 1 รายละเอียดเครื่องมือวัดสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดการชำรุด งป.2550 (ต่อ)

ลำดับ	ใบสั่งงาน	เรื่อง	หน่วย
157	1.0202.214.317.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 7	อล.ทร.
158	1.0202.214.318.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 7	อล.ทร.
159	1.0202.214.319.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 7	อล.ทร.
160	1.0202.214.322.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER SIMPSON 270	อล.ทร.
161	1.0202.214.323.50	ตรวจซ่อม DIGITAL MULTIMETER ตราอักษร FLUKE รุ่น/แบบ FLUKE 87 IV	อล.ทร.
162	1.0202.214.324.50	ตรวจซ่อม DIGITAL MULTIMETER ตราอักษร TEKTRONIX รุ่น/แบบ DMM 247	อล.ทร.
163	1.0202.214.325.50	ตรวจซ่อม DIGITAL DIAGNOSTIC SYSTEM ตราอักษร QMAX I รุ่น/แบบ 100MFI	อล.ทร.
164	1.0202.214.326.50	ตรวจซ่อมเครื่องตรวจหลอด DYNA - JET 707	อล.ทร.
165	1.0202.214.327.50	ตรวจซ่อม SIGNAL GENERATOR ตราอักษร HEWLETT รุ่น/แบบ 200CD	อล.ทร.
166	1.0202.214.335.50	ตรวจซ่อม DIGITAL MULTIMETER TEKTRONIX DMM247	อล.ทร.
167	1.0202.214.337.50	ตรวจซ่อม DIGITAL MULTIMETER TEKTRONIX DMM247	อล.ทร.
168	1.0202.214.338.50	ตรวจซ่อม CLIP-ON DC MILLIAMMETER HP 482B	อล.ทร.
169	1.0202.214.339.50	ตรวจซ่อม OSCILLOSCOPE ตราอักษร PHILIPS รุ่น/แบบ PM3260	อล.ทร.
170	I.0202.214.340.50	ตรวจซ่อม RF POWER METER ตราอักษร MARCONI รุ่น/แบบ TF 1020A	อล.ทร.
171	1.0202.214.341.50	ตรวจซ่อม RF POWER METER ตราอักษร MARCONI รุ่น/แบบ TF 1152A/1	อล.ทร.
172	1.0202.214.342.50	ตรวจซ่อม WATT METER THRULINE BIRD 43	อล.ทร.
173	1.0202.214.343.50	ตรวจซ่อม WATT METER THRULINE BIRD 43	อล.ทร.
174	1.0202.214.344.50	ตรวจซ่อม WATT METER THRULINE BIRD 43	อล.ทร.
175	1.0202.214.345.50	ตรวจซ่อม LCR METER DIGITAL DM-840A	อล.ทร.

ตารางที่ 1 รายละเอียดเครื่องมือวัดสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดการชำรุด งป.2550 (ต่อ)

ลำดับ	ใบสั่งงาน	เรื่อง	หน่วย
176	1.0202.214.346.50	ตรวจซ่อม HIGH FREQUENCY OPERATING IMPEDANCE BRIDGE OIB-2	อล.ทร.
177	1.0202.214.347.50	ตรวจซ่อม SIGNAL GENERATOR MARCONI TF 1066B/1	อล.ทร.
178	1.0202.214.348.50	ตรวจซ่อม MODULATION METER MARCONI TF 2300B	อล.ทร.
179	1.0202.214.349.50	ตรวจซ่อม TRANSISTOR TEST SET AVO TT 166	อล.ทร.
180	1.0202.214.350.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER SIMPSON 260#3	อล.ทร.
181	1.0202.214.352.50	ตรวจซ่อม DC VOLTMETER ตราอักษร WESTON รุ่น/แบบ MODLE 450 - 300 V	อล.ทร.
182	1.0202.214.353.50	ตรวจซ่อม DC MILLIVOLT ตราอักษร WESTON รุ่น/แบบ MODLE 662 0 - 1000 V	อล.ทร.
183	1.0202.214.354.50	ตรวจซ่อม AC - DC MILLIVOLT ตราอักษร WESTON รุ่น/แบบ MODLE 314 0 - 150 V	อล.ทร.
184	1.0202.214.355.50	ตรวจซ่อม AC. AMP รุ่น/แบบ MODLE NO.551175 0 - 10 A	อล.ทร.
185	1.0202.214.356.50	ตรวจซ่อม DIRECTCURRENT MILLIMETER ตราอักษร WESTON รุ่น/แบบ MODLE 1	อล.ทร.
186	1.0202.214.357.50	ตรวจซ่อม FREQUENCYMETER รุ่น/แบบ TYPE P-3	อล.ทร.
187	1.0202.214.358.50	ตรวจซ่อม OSCILLOSCOPE รุ่น/แบบ SM111 70 SEW 624	อล.ทร.
188	1.0202.214.359.50	ตรวจซ่อม OSCILALOSCPE รุ่น/แบบ SM 111 71 SEW 1581	อล.ทร.
189	1.0202.214.360.50	ตรวจซ่อม WAVE ANALYZER ตราอักษร HEWLETT PACKARD รุ่น/แบบ 3581A	อล.ทร.
190	1.0202.214.361.50	ตรวจซ่อม DISTORTION ANALYZER ตราอักษร HEWLETT PACKARD รุ่น/แบบ 333A	อล.ทร.

ตารางที่ 1 รายละเอียดเครื่องมือวัดสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดการชำรุด งป.2550 (ต่อ)

ลำดับ	ใบสั่งงาน	เรื่อง	หน่วย
191	1.0202.214.363.50	ตรวจซ่อม MULTI METER ตราอักษร SIMPSON รุ่น/แบบ 260 SERIES 6	อล.ทร.
192	1.0202.214.364.50	ตรวจซ่อม MULTI METER ตราอักษร SIMPSON รุ่น/แบบ 260 SERIES 7	อล.ทร.
193	1.0202.214.365.50	ตรวจซ่อม MULTI METER ตราอักษร SIMPSON รุ่น/แบบ 260 SERIES 7	อล.ทร.
194	1.0202.214.369.50	ตรวจซ่อม DIGITAL MULTIMETER FLUKE 87	อล.ทร.
195	1.0202.214.370.50	ตรวจซ่อม DIGITAL MULTIMETER FLUKE 87	อล.ทร.
196	1.0202.214.371.50	ตรวจซ่อม DIGITAL MULTIMETER รุ่น/แบบ FLUKE 187	อล.ทร.
197	1.0202.214.372.50	ตรวจซ่อม SWEEP OSCILLATOR PLUGIN รุ่น/แบบ HP.86210A(RF)	อล.ทร.
198	1.0202.214.373.50	ตรวจซ่อม SWEEP OSCILLATOR รุ่น/แบบ HP.8620C	อล.ทร.
199	1.0202.214.374.50	ตรวจซ่อม UNIVERSAL PROGRAMMER & TESTER ตราอักษร HI-LO SYSREMS รุ่น/แบบ ALL-03A	อล.ทร.
200	1.0202.214.375.50	ตรวจซ่อม IFF TEST SET TS-200A	อล.ทร.
201	1.0202.214.376.50	ตรวจซ่อม IFF TEST SET TS-200A	อล.ทร.
202	1.0202.214.377.50	ตรวจซ่อม IFF TEST SET TS-200A	อล.ทร.
203	1.0202.214.378.50	ตรวจซ่อม VHF NOISE SOURCE HP.343.A	อล.ทร.
204	1.0202.214.379.50	ตรวจซ่อม VHF NOISE SOURCE HP.349A	อล.ทร.
205	1.0202.214.380.50	ตรวจซ่อม X-BAND NOISE SOURCE HP.347	อล.ทร.
206	1.0202.214.381.50	ตรวจซ่อม TRANSISTER TESTSET AVO TT.69	อล.ทร.
207	1.0202.214.382.50	ตรวจซ่อม POWER METER HP.432A	อล.ทร.
208	1.0202.214.413.50	ตรวจซ่อมและปรับแต่ง MULTIMETER ตราอักษร SIMPSON 260 รุ่น/แบบ SERIES 7	อล.ทร.
209	1.0202.214.414.50	ตรวจซ่อมและปรับแต่ง MULTIMETER ตราอักษร SIMPSON 260 รุ่น/แบบ SERIES 7	อล.ทร.

ตารางที่ 1 รายละเอียดเครื่องมือวัดสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดการชำรุด งป.2550 (ต่อ)

ลำดับ	ใบสั่งงาน	เรื่อง	หน่วย
210	1.0202.214.415.50	ตรวจซ่อมและปรับแต่ง MULTIMETER ตราอักษร SIMPSON 260 รุ่น/แบบ SERIES 7	อล.ทร.
211	1.0202.214.423.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES-7	อล.ทร.
212	1.0202.214.424.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES-5	อล.ทร.
213	1.0202.214.425.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER SIMPSON 270 SERIES-8	อล.ทร.
214	1.0202.214.426.50	ตรวจซ่อม HUNTRON TEST SET (2000)	อล.ทร.
215	1.0202.214.432.50	ปรับเทียบมาตรฐานเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ ในพื้นที่ สัตหีบฯ (ร.ร.ชุมพลทหารเรือ และ กบร.กร.)	อล.ทร.
216	1.0202.214.438.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร SIMPSON 260 SERIES4	อล.ทร.
217	1.0202.214.439.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร SIMPSON 270 SERIES5	อล.ทร.
218	1.0202.214.440.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร SIMPSON 260 SERIES8	อล.ทร.
219	1.0202.214.441.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร SIMPSON 260 SERIES4	อล.ทร.
220	1.0202.214.444.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร SIMPSON 260 SER.7	อล.ทร.
221	1.0202.214.445.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร SIMPSON 260	อล.ทร.
222	1.0202.214.452.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร SIMPSON 260 SERIES6	อล.ทร.
223	1.0202.214.453.50	ตรวจซ่อม DIGITAL MULTIMETER DIGICON DM-870	อล.ทร.
224	1.0202.214.454.50	ตรวจซ่อม LCR METER DIGICON DM-840	อล.ทร.
225	1.0202.214.456.50	ตรวจซ่อม CLAMP METER ตราอักษร FLUKE 36	อล.ทร.
226	1.0202.214.457.50	ตรวจซ่อม SIMURATOR TYPE EME-DTS-1 ตราอักษร MTU	อล.ทร.
227	1.0202.214.475.50	ตรวจซ่อม CLAMP METER ตราอักษร FLUKE 36	อล.ทร.

ตารางที่ 1 รายละเอียดเครื่องมือวัดสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดการชำรุด งป.2550 (ต่อ)

ลำดับ	ใบสั่งงาน	เรื่อง	หน่วย
228	1.0204.214.002.50	ตรวจซ่อม PICU TTW. ตราอักษร HEWLETT PACKARD THINK JET รุ่น/แบบ 2225C	สพ.ทร.
229	1.0204.214.006.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร SIMSON 260	สพ.ทร.
230	1.0204.214.010.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER SIMPSON MODEL 260	สพ.ทร.
231	1.0301.214.001.50	ตรวจซ่อม DIGITAL MULTIMETER รุ่น/แบบ DIGICON DM-820	สรส.
232	1.0301.214.002.50	ตรวจซ่อม DIGITAL MULTIMETER ตราอักษร MAXCOM MS-190T	สรส.
233	1.0301.214.003.50	ตรวจซ่อม OSCILLOSCOPE ตราอักษร KIKUSUI DSS 6520	สรส.
234	1.0301.214.004.50	ตรวจซ่อม DIGITAL MULTIMETER ตราอักษร PENTEC PAN-2000	สรส.
235	1.0303.214.001.50	ตรวจซ่อม OSCILLOSCOPE ตราอักษร TEKTRONIK รุ่น/แบบ DIGITAL TDS220 ขนาดจอภาพ 4*4.5" 100MHz. 1GS/s	รร.นร.
236	1.0303.214.002.50	ตรวจซ่อม OSCILLOSCOPE ตราอักษร TEKTRONIK รุ่น/แบบ DIGITAL TDS220 ขนาดจอภาพ 4*4.5" 100MHz. 1GS/s	รร.นร.
237	1.0812.214.007.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร SIMSON 260 SERRIES 7	ร.ล.ศุกร์
238	1.0812.214.008.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร SIMSON 260 SERRIES 5	ร.ล.ศุกร์
239	1.1331.214.056.50	ตรวจซ่อมมาตรวัด (VOLTMETER , AMPMETER , FREQUENCY METER)	ร.ล.ชลบุรี
240	1.4911.214.001.50	ตรวจซ่อม มัลติมิเตอร์ รุ่น/แบบ WAVE TEX 2015	ร.ล.จักรีนฤเบศร
241	1.7714.214.006.50	สำรวจอุปกรณ์ในความรับผิดชอบ ฯ เพื่อดำเนินการรุจำหน่าย	ร.ล.ลันตา

ตารางที่ 1 รายละเอียดเครื่องมือวัดสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดการชำรุด งป.2550 (ต่อ)

ลำดับ	ใบสั่งงาน	เรื่อง	หน่วย
242	1.7722.214.006.50	ตรวจซ่อม MULTIMETER SIMPSON 260 ของ ร.ล. สุรินทร์	ร.ล.สุรินทร์
243	1.7741.214.012.50	ถอดถอนและตรวจสภาพ เครื่องมือวัด MEGA OHM METER แบบ HITACHI E 17 จำนวน 1 เครื่อง	ร.ล.ปราบ

ภาคผนวก ข.

ข้อมูลการเกิดเหตุขัดข้องก่อนการปรับปรุงของ Digital Multimeter และ Analog Multimeter ปีงบประมาณ 2551

ผนวก ข. ข้อมูลการเกิดเหตุขัดข้องก่อนการปรับปรุงของ Digital Multimeter และ Analog Multimeter ปีงบประมาณ 2551

ตารางที่ 1 รายละเอียดการชำรุดของเครื่องมือวัดสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์ เดือน มิถุนาคม 2551 ถึงเดือน กันยายน 2551

ลำดับ	หมายเลขใบสั่งงาน	รายการซ่อมทำ	หน่วยงาน	วันรับงาน	วันส่งงาน	ระยะเวลาซ่อม(วัน)	อาการเสีย
1	1.0101.214.012.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 6	กร.	2-มิ.ย.-51	29-ก.ค.-51	41	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันได้ สายมิเตอร์ชำรุด
2	1.0101.214.013.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 7	กร.	2-มิ.ย.-51	4-ธ.ค.-51	130	แรงดัน ความต้านทาน สายมิเตอร์ชำรุด
3	1.0101.214.014.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 6	กร.	13-มิ.ย.-51	7-ก.ค.-51	17	ไม่สามารถวัดค่าแรงดัน ค่าความต้านทานและค่ากระแสได้
4	1.0101.214.015.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 7	กร.	13-มิ.ย.-51	7-ก.ค.-51	17	ไม่สามารถวัดค่าแรงดัน ค่าความต้านทานและค่ากระแสได้
5	1.0101.214.016.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 8	กร.	13-มิ.ย.-51	21-ส.ค.-51	47	case ชำรุด สายชำรุด
6	1.0101.214.017.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 8	กร.	13-มิ.ย.-51	21-ส.ค.-51	47	case ชำรุด สายชำรุด
7	1.0107.214.023.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 7	ฐท.สข.	16-มิ.ย.-51	23-มิ.ย.-51	6	ไม่สามารถวัดค่าแรงดัน ค่าความต้านทานและค่ากระแสได้
8	1.0107.214.024.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 7	ฐท.สข.	16-มิ.ย.-51	23-มิ.ย.-51	6	ไม่สามารถวัดค่าแรงดัน ค่าความต้านทานและค่ากระแสได้
9	1.0303.214.101.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร KAISE รุ่น 520	รร.นร.	1-มิ.ย..-51	7-ก.ค.-51	26	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่ากระแสได้
10	1.0303.214.105.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร KAISE รุ่น 520	รร.นร.	1-มิ.ย..-51	7-ก.ค.-51	26	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่ากระแสได้

ตารางที่ 1 รายละเอียดการชำรุดของเครื่องมือวัดสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์ เดือน มิถุนาคม 2551 ถึงเดือน กันยายน 2551 (ต่อ)

ลำดับ	หมายเลขใบสั่งงาน	รายการซ่อมทำ	หน่วยงาน	วันรับงาน	วันส่งงาน	ระยะเวลาซ่อม(วัน)	อาการเสีย
11	1.0303.214.106.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร KAISE รุ่น 520	รร.นร.	1-มิ.ย..-51	7-ก.ค.-51	26	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่ากระแสได้
12	1.0303.214.107.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร KAISE รุ่น 520	รร.นร.	1-มิ.ย..-51	7-ก.ค.-51	27	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่ากระแสได้
13	1.0202.214.296.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 8	อล.ทร.	2-มิ.ย.-51	7-ต.ค.-51	89	สายมิเตอร์ชำรุด
14	1.0202.214.327.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER SIMPSON 270 SERIES 8	อล.ทร.	23-มิ.ย.-51	30-ก.ค.-51	26	ไม่สามารถวัดค่าแรงดัน ค่าความต้านทานและค่ากระแสได้
15	1.0812.214.062.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 7	ร.ล.ศุกร์	3-ก.ค.-51	4-ธ.ค.-51	107	แรงดัน ความต้านทาน สายมิเตอร์ชำรุด
16	1.0303.214.078.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร KAISE รุ่น 520	รร.นร.	1-ก.ค.-51	7-ส.ค.-51	26	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานได้
17	1.0303.214.079.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร KAISE รุ่น 520	รร.นร.	1-ก.ค.-51	8-ส.ค.-51	27	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานได้
18	1.0303.214.080.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร KAISE รุ่น 520	รร.นร.	1-ก.ค.-51	7-ส.ค.-51	26	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานได้
19	1.0303.214.081.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร KAISE รุ่น 520	รร.นร.	1-ก.ค.-51	8-ส.ค.-51	27	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานได้
20	1.0303.214.082.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร KAISE รุ่น 520	รร.นร.	1-ก.ค.-51	7-ส.ค.-51	26	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานได้
21	1.0303.214.084.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร KAISE รุ่น 520	รร.นร.	1-ก.ค.-51	7-ส.ค.-51	26	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานได้

ตารางที่ 1 รายละเอียดการชำรุดของเครื่องมือวัดสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์ เดือน มิถุนาคม 2551 ถึงเดือน กันยายน 2551 (ต่อ)

ลำดับ	หมายเลขใบสั่งงาน	รายการซ่อมทำ	หน่วยงาน	วันรับงาน	วันส่งงาน	ระยะเวลาซ่อม(วัน)	อาการเสีย
22	1.0303.214.085.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร KAISE รุ่น 520	รร.นร.	1-ก.ค.-51	8-ส.ค.-51	27	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานได้
23	1.0303.214.087.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร KAISE รุ่น 520	รร.นร.	1-ก.ค.-51	8-ส.ค.-51	27	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานได้
24	1.0303.214.088.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร KAISE รุ่น 520	รร.นร.	1-ก.ค.-51	7-ส.ค.-51	26	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานได้
25	1.0303.214.089.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร KAISE รุ่น 520	รร.นร.	1-ก.ค.-51	7-ส.ค.-51	26	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานได้
26	1.0303.214.090.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร KAISE รุ่น 520	รร.นร.	1-ก.ค.-51	7-ส.ค.-51	26	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานได้
27	1.0303.214.091.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร KAISE รุ่น 520	รร.นร.	1-ก.ค.-51	7-ส.ค.-51	26	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานได้
28	1.0303.214.092.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร KAISE รุ่น 520	รร.นร.	1-ก.ค.-51	7-ส.ค.-51	26	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานได้
29	1.0303.214.093.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร KAISE รุ่น 520	รร.นร.	1-ก.ค.-51	8-ส.ค.-51	27	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานได้
30	1.0303.214.094.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร KAISE รุ่น 520	รร.นร.	1-ก.ค.-51	8-ส.ค.-51	27	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานได้
31	1.0303.214.096.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร KAISE รุ่น 520	รร.นร.	1-ก.ค.-51	8-ส.ค.-51	27	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานได้
32	1.0303.214.097.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร KAISE รุ่น 520	รร.นร.	1-ก.ค.-51	7-ส.ค.-51	26	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานได้

ตารางที่ 1 รายละเอียดการชำรุดของเครื่องมือวัดสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์ เดือน มิถุนาคม 2551 ถึงเดือน กันยายน 2551 (ต่อ)

ลำดับ	หมายเลขใบสั่งงาน	รายการซ่อมทำ	หน่วยงาน	วันรับงาน	วันส่งงาน	ระยะเวลาซ่อม(วัน)	อาการเสีย
33	1.0303.214.099.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร KAISE รุ่น 520	รร.นร.	1-ก.ค.-51	7-ส.ค.-51	26	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานได้
34	1.0303.214.109.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร METRIX รุ่น MX-230A	รร.นร.	1-ก.ค.-51	13-ส.ค.-51	29	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานได้
35	1.0303.214.110.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร METRIX รุ่น MX-230A	รร.นร.	1-ก.ค.-51	14-ส.ค.-51	30	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานได้
36	1.0303.214.111.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร METRIX รุ่น MX-230A	รร.นร.	1-ก.ค.-51	14-ส.ค.-51	30	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานได้
37	1.0303.214.083.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร KAISE รุ่น 520	รร.นร.	1-ส.ค.-51	21-ส.ค.-51	13	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่ากระแสได้
38	1.0303.214.086.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร KAISE รุ่น 520	รร.นร.	1-ส.ค.-51	21-ส.ค.-51	13	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่ากระแสได้
39	1.0303.214.103.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร KAISE รุ่น 520	รร.นร.	1-ส.ค.-51	8-ก.ย.-51	27	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่ากระแสได้
40	1.0303.214.104.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร KAISE รุ่น 520	รร.นร.	1-ส.ค.-51	7-ก.ย.-51	26	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่ากระแสได้
41	1.0303.214.112.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร METRIX รุ่น MX-230A	รร.นร.	15-ส.ค.-51	25-ก.ย.-51	30	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานได้

ตารางที่ 1 รายละเอียดการชำรุดของเครื่องมือวัดสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์ เดือน มิถุนาคม 2551 ถึงเดือน กันยายน 2551 (ต่อ)

ลำดับ	หมายเลขใบสั่งงาน	รายการซ่อมทำ	หน่วยงาน	วันรับงาน	วันส่งงาน	ระยะเวลาซ่อม(วัน)	อาการเสีย
42	1.0303.214.113.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร METRIX รุ่น MX-230A	รร.นร.	15-ส.ค.-51	25-ก.ย.-51	30	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานได้
43	1.0303.214.114.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร METRIX รุ่น MX-230A	รร.นร.	15-ส.ค.-51	25-ก.ย.-51	30	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานได้
44	1.0303.214.115.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร METRIX รุ่น MX-230A	รร.นร.	15-ส.ค.-51	25-ก.ย.-51	30	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานได้
45	1.0303.214.116.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร METRIX รุ่น MX-230A	รร.นร.	15-ส.ค.-51	25-ก.ย.-51	30	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานได้
46	1.0303.214.117.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร METRIX รุ่น MX-230A	รร.นร.	15-ส.ค.-51	24-ก.ย.-51	29	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานได้
47	1.0303.214.118.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร METRIX รุ่น MX-230A	รร.นร.	15-ส.ค.-51	24-ก.ย.-51	29	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานได้
48	1.0303.214.119.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร METRIX รุ่น MX-230A	รร.นร.	15-ส.ค.-51	24-ก.ย.-51	29	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานได้

ตารางที่ 1 รายละเอียดการชำรุดของเครื่องมือวัดสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์ เดือน มิถุนาคม 2551 ถึงเดือน กันยายน 2551 (ต่อ)

ลำดับ	หมายเลขใบสั่งงาน	รายการซ่อมทำ	หน่วยงาน	วันรับงาน	วันส่งงาน	ระยะเวลาซ่อม(วัน)	อาการเสีย
49	1.0303.214.120.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร METRIX รุ่น MX-230A	รร.นร.	15-ส.ค.-51	25-ก.ย.-51	30	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานได้
50	1.0202.214.383.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 7	อล.ทร.	14-ส.ค.-51	18-ก.ย.-51	26	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานได้
51	1.0202.214.384.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 8	อล.ทร.	14-ส.ค.-51	18-ก.ย.-51	26	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานได้
52	1.0202.214.385.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 8	อล.ทร.	14-ส.ค.-51	18-ก.ย.-51	26	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานได้
53	1.0202.214.398.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 8	อล.ทร.	20-ส.ค.-51	18-ก.ย.-51	22	ไม่สามารถวัดค่าแรงดัน ค่าความต้านทานและค่ากระแสได้
54	1.0812.214.061.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 5	ร.ล.ศุกร์	18-ก.ย.-51	20-ก.ย.-51	2	แรงดัน ความต้านทาน สายมิเตอร์ชำรุด
55	1.0303.214.095.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร KAISE รุ่น 520	รร.นร.	1-ก.ย.-51	21-ก.ย.-51	13	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานได้
56	1.0303.214.098.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร KAISE รุ่น 520	รร.นร.	1-ก.ย.-51	21-ก.ย.-51	13	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานได้
57	1.0303.214.100.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร KAISE รุ่น 520	รร.นร.	1-ก.ย.-51	21-ก.ย.-51	13	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานได้
58	1.0303.214.102.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร KAISE รุ่น 520	รร.นร.	1-ก.ย.-51	21-ก.ย.-51	13	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานได้

ตารางที่ 1 รายละเอียดการชำรุดของเครื่องมือวัดสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์ เดือน มิถุนาคม 2551 ถึงเดือน กันยายน 2551 (ต่อ)

ลำดับ	หมายเลขใบสั่งงาน	รายการซ่อมทำ	หน่วยงาน	วันรับงาน	วันส่งงาน	ระยะเวลาซ่อม(วัน)	อาการเสีย
59	1.0303.214.108.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร KAISE รุ่น 520	รร.นร.	1-ก.ย.-51	21-ก.ย.-51	13	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานได้
60	1.0303.214.121.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER	รร.นร.	15-ก.ย.-51	25-ต.ค.-51	30	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานได้
61	1.0303.214.122.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER	รร.นร.	15-ก.ย.-51	24-ต.ค.-51	29	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานได้
62	1.0202.214.337.51	ตรวจซ่อม DIGITAL MULTIMETER DIGICON รุ่น/แบบ DM-840 A	อล.ทร.	15 ก.ย. 51	19 ก.ย. 51	4	ไม่สามารถวัดค่าแรงดัน ค่าความต้านทานและค่ากระแสได้
63	1.0202.214.338.51	ตรวจซ่อม DIGITAL MULTIMETER DIGICON รุ่น/แบบ DM-840 A	อล.ทร.	15 ก.ย. 51	19 ก.ย. 51	4	ไม่สามารถวัดค่าแรงดัน ค่าความต้านทานและค่ากระแสได้
64	1.0202.214.353.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร DMM	อล.ทร.	19 ก.ย. 51	30 ก.ย. 51	8	ไม่สามารถวัดค่าแรงดัน ค่าความต้านทานและค่ากระแสได้
65	1.0202.214.354.51	ตรวจซ่อม MULTIMETER ตราอักษร FLUKE 87	อล.ทร.	22 ก.ย. 51	14 ต.ค. 51	17	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันได้
66	1.0202.214.425.51	ตรวจซ่อม DIGITAL MULTIMETER FLUKE 87 IV	อล.ทร.	15 ก.ย. 51	26 พ.ย. 51	52	DISPLAY ชำรุด RANG SWITCH ชำรุด

ภาคผนวก ค.

คำบรรยายงาน (Job Description)

ผนวก ค. คำบรรยายงาน

1. หัวหน้าหน่วยซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน

ตำแหน่ง หัวหน้าหน่วยซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน

สังกัด หน่วยซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน

หน้าที่ปฏิบัติ

1. ควบคุมการปฏิบัติงานในหน่วยให้เป็นไปตามนโยบาย และหน้าที่ปฏิบัติของ กองโรงงาน กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ
2. ตรวจสอบและอนุมัติแผน รวมทั้งกำหนดการซ่อมบำรุงเครื่องมือที่ได้จากแผนการซ่อมบำรุง
3. สั่งการและรับรายงานการปฏิบัติงานของส่วนปฏิบัติการซ่อมบำรุงตามแผน ให้เป็นไปตามแผนการซ่อมบำรุง
4. ตรวจสอบและให้ความเห็นต่อการขอเบิกอะไหล่เพื่อการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน
5. รายงานสรุปการปฏิบัติงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันต่อผู้อำนวยการกองโรงงาน กรมอิเล็กทรอนิกส์ ทหารเรือ
6. ประเมินผลการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ต่างๆ
7. ประสานการปฏิบัติงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันกับแผนกต่างๆ ภายในกองโรงงานฯ และหน่วยซ่อมบำรุงระดับต่างๆ ของกองทัพเรือ

2. หัวหน้าส่วนวางแผนซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน

ตำแหน่ง หัวหน้าส่วนวางแผนซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน

สังกัด ส่วนวางแผนซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน

หน้าที่ปฏิบัติ

1. กำหนดแผน และการตรวจสอบการปฏิบัติซ่อมบำรุงเชิงป้องกันต่างๆ
2. ออกแบบตารางการตรวจสอบ เพื่อบันทึกและควบคุมการปฏิบัติงานตามแผนที่ได้กำหนดขึ้น
3. ปรับปรุงแผน และตารางควบคุมการตรวจสอบการปฏิบัติงานตามแผน
4. วิเคราะห์ข้อมูลทางด้านการซ่อมบำรุงเครื่อง เพื่อทราบถึงลักษณะ สาเหตุความบกพร่องต่างๆ ซึ่งใช้ในการปรับปรุงแผน
5. เสนอแผนการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน เพื่ออนุมัติดำเนินงานต่อหัวหน้าหน่วยซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน
6. ตรวจสอบรายงานการขอเบิกอะไหล่ เพื่อเสนอขอเบิกอะไหล่และวัสดุสิ้นเปลืองต่างๆ ต่อหัวหน้าหน่วยซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน
7. ควบคุมการทำงานของเจ้าหน้าที่วางแผนงาน ให้เป็นไปตามหน้าที่ปฏิบัติ
8. รายงานการปฏิบัติงานด้านการวางแผน ปรับปรุงแผน และการวิเคราะห์ข้อมูลต่อหัวหน้าหน่วยซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน
9. ปฏิบัติงานด้านการซ่อมบำรุงอื่นๆ ตามที่ได้รับมอบหมายจากหัวหน้าหน่วยซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน

3. เจ้าหน้าที่วางแผนงาน

ตำแหน่ง เจ้าหน้าที่วางแผนงาน

สังกัด ส่วนวางแผนซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน

หน้าที่ปฏิบัติ

1. กำหนดแผนการปฏิบัติงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันต่างๆ
2. จัดทำบัญชีเครื่อง Multimeter ทุกเครื่องในกองทัพเรือ
3. จัดทำประวัติของเครื่องทางด้านอายุการใช้งาน การซ่อมบำรุง การเปลี่ยนอะไหล่ เพื่อเป็นฐานข้อมูลในการปรับปรุงแผนการซ่อมบำรุง
4. เก็บรักษาและจัดระบบการควบคุมเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือ
5. ร่วมกำหนดและปรับปรุงแผนการซ่อมบำรุง
6. ร่วมจัดทำเอกสารและตารางควบคุมต่างๆ ด้านการซ่อมบำรุง
7. ร่วมวิเคราะห์ข้อมูลและผลการปฏิบัติงานซ่อมบำรุง
8. ปฏิบัติงานด้านการซ่อมบำรุงอื่นๆ ตามที่ได้รับมอบหมายจากหัวหน้าส่วนวางแผนซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน

4. หัวหน้าแผนกซ่อมบำรุง

ตำแหน่ง หัวหน้าแผนกซ่อมบำรุง หรือหัวหน้าหน่วยซ่อมบำรุงระดับต่างๆ ของกองทัพเรือ

สังกัด ส่วนปฏิบัติการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน

หน้าที่ปฏิบัติ

1. สั่งการและตรวจสอบการปฏิบัติงานทางด้านการซ่อมบำรุง รวมทั้งตรวจสอบสภาพเครื่องมือให้เป็นไปตามแผนที่กำหนด
2. รวบรวมและตรวจสอบบันทึกการปฏิบัติงาน รวมทั้งเอกสารตารางการตรวจสอบให้ถูกต้องตามความต้องการและมีการปฏิบัติถูกต้องครบถ้วน แล้วส่งคืนส่วนวางแผนการซ่อมบำรุง
3. จัดทำรายงานและข้อเสนอแนะการปฏิบัติงานต่อหัวหน้าหน่วยซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน
4. ตรวจสอบและเสนอการขอเบิกอะไหล่ต่อหัวหน้าหน่วยซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน
5. ร่วมวางแผนการซ่อมบำรุงและกำหนดการตรวจสอบ
6. รับทราบการเปลี่ยนแปลงแผนการซ่อมบำรุง และกำหนดการตรวจสภาพ แล้วชี้แจงให้ผู้ปฏิบัติงานทราบ
7. ในกรณีที่มีการตรวจพบความบกพร่องของเครื่องมือ หรือได้รับแจ้งการซ่อมบำรุงที่อยู่นอกขีดความสามารถการซ่อมตามปกติ ให้แจ้งต่อหัวหน้าหน่วยซ่อมบำรุงเชิงป้องกันพร้อมข้อเสนอแนะ
8. ปฏิบัติงานด้านการซ่อมบำรุงอื่นๆ ตามที่ได้รับมอบหมายจากหัวหน้าหน่วยซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน

5. เจ้าหน้าที่ซ่อมบำรุง

ตำแหน่ง เจ้าหน้าที่ซ่อมบำรุง

สังกัด ส่วนปฏิบัติการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน

หน้าที่ปฏิบัติ

1. ปฏิบัติงานตรวจสภาพและบำรุงรักษาเครื่องมือตามแผนงานที่กำหนด
2. เปลี่ยนอะไหล่ หรือชิ้นส่วนของเครื่องตามแผนงานที่กำหนด
3. จดบันทึกการปฏิบัติงานโดยละเอียดลงในเอกสาร หรือตารางการตรวจสภาพแล้วส่งคืนหัวหน้าแผนกซ่อมบำรุง หรือหัวหน้าหน่วยซ่อมบำรุงระดับต่างๆ ของกองทัพเรือ
4. ในกรณีที่ตรวจพบความบกพร่องชำรุดของเครื่องมือที่อยู่นอกวิสัยที่จะซ่อมได้ ให้แจ้งต่อหัวหน้าแผนกซ่อมบำรุง หรือหัวหน้าหน่วยซ่อมบำรุงระดับต่างๆ ของกองทัพเรือ โดยเร็วที่สุด
5. ปฏิบัติงานด้านการซ่อมบำรุงอื่นๆ ตามที่ได้รับมอบหมายจากหัวหน้าแผนกซ่อมบำรุง หรือหัวหน้าหน่วยซ่อมบำรุงระดับต่างๆ ของกองทัพเรือ

ภาคผนวก ง.

มาตรฐานการตรวจสอบการทำงาน ของเครื่อง Digital Multimeter และ Analog Multimeter

มาตรฐานการตรวจสอบการทำงาน ของเครื่อง Digital Multimeter และ Analog Maltimeter

ตารางที่ 1 มาตรฐานการตรวจสอบการทำงานของเครื่อง Digital Multimeter

รหัสการบำรุงรักษา	รายการ	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ข้อควรระวัง
C	การทำความสะอาด case	1.เปิดฝาเครื่อง 2.ใช้ผ้าสะอาดเช็ดทำความสะอาด 3.ประกอบเข้าเครื่องเหมือนเดิม	1.ควรเตรียมเครื่องมือให้พร้อมก่อนเริ่มปฏิบัติงาน 2.ควรเน้นถึงขั้นตอนในการปฏิบัติทุกขั้นตอน 3.ห้ามละทิ้งเครื่องในขณะทำการตรวจสอบโดยเด็ดขาด
C	การทำความสะอาด display	1.เปิดฝาเครื่อง ถอดกระจกออกจากฝาหน้า 2.ใช้ผ้าสะอาดเช็ดหน้าปัด 3.ประกอบเข้าเครื่องเหมือนเดิม	1.ควรเตรียมเครื่องมือให้พร้อมก่อนเริ่มปฏิบัติงาน 2.ควรเน้นถึงขั้นตอนในการปฏิบัติทุกขั้นตอน 3.ห้ามละทิ้งเครื่องในขณะทำการตรวจสอบโดยเด็ดขาด
C	การทำความสะอาด Range สวิทซ์	1.เปิดฝาเครื่อง 2.ใช้น้ำยาทำความสะอาดฉีดบริเวณ Range สวิทซ์ 3.ทำการบิด Range สวิทซ์ ไปทุกตำแหน่ง	1.ควรเตรียมเครื่องมือให้พร้อมก่อนเริ่มปฏิบัติงาน 2.ควรเน้นถึงขั้นตอนในการปฏิบัติทุกขั้นตอน 3.ห้ามละทิ้งเครื่องในขณะทำการตรวจสอบโดยเด็ดขาด
C	การทำความสะอาด ลำโพง	1.เปิดฝาเครื่อง 2.ใช้แปรงทำความสะอาดลำโพง 3.ประกอบเข้าเครื่องเหมือนเดิม	1.ควรเตรียมเครื่องมือให้พร้อมก่อนเริ่มปฏิบัติงาน 2.ควรเน้นถึงขั้นตอนในการปฏิบัติทุกขั้นตอน 3.ห้ามละทิ้งเครื่องในขณะทำการตรวจสอบโดยเด็ดขาด
I	การตรวจสภาพ case	1.ตรวจดูลักษณะพื้นผิว 2.ตรวจดูความแข็งแรงของ case และ หูหิ้ว 3.ตรวจสอบปุ่มฟังก์ชั่นต่างๆ	1.ควรเตรียมเครื่องมือให้พร้อมก่อนเริ่มปฏิบัติงาน 2.ควรเน้นถึงขั้นตอนในการปฏิบัติทุกขั้นตอน 3.ห้ามละทิ้งเครื่องในขณะทำการตรวจสอบโดยเด็ดขาด

ตารางที่ 1 มาตรฐานการตรวจสอบการทำงานของเครื่อง Digital Multimeter (ต่อ)

รหัสการบำรุงรักษา	รายการ	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ข้อควรระวัง
I	การตรวจสภาพ display	1.ตรวจสอบความโปร่งแสงด้วยสายตา 2.ตรวจสอบรอยร้าวหรือรอยชำรุด 3.ตรวจสอบที่ ล็อก กระจกและกราวด์	1.ควรเตรียมเครื่องมือให้พร้อมก่อนเริ่มปฏิบัติงาน 2.ควรเน้นถึงขั้นตอนในการปฏิบัติทุกขั้นตอน 3.ห้ามละทิ้งเครื่องในขณะทำการตรวจสอบโดยเด็ดขาด
I	การตรวจสภาพ Probe	1.ตรวจสอบรูปร่างลักษณะของสาย หัวสายและหัว connect 2.ตรวจสอบคุณสมบัติโดยวัดความต้านทาน	1.ควรเตรียมเครื่องมือให้พร้อมก่อนเริ่มปฏิบัติงาน 2.ควรเน้นถึงขั้นตอนในการปฏิบัติทุกขั้นตอน 3.ห้ามละทิ้งเครื่องในขณะทำการตรวจสอบโดยเด็ดขาด
I	ตรวจสอบสภาพ Range สวิทซ์	1.เปิดสวิทซ์เครื่อง 2.ทำการบิด Range สวิทซ์ ไปตำแหน่งต่างๆ เพื่อดูการทำงาน 3.บิดRange สวิทซ์ กลับไปตำแหน่งเก็บรักษา	1.ควรเตรียมเครื่องมือให้พร้อมก่อนเริ่มปฏิบัติงาน 2.ควรเน้นถึงขั้นตอนในการปฏิบัติทุกขั้นตอน 3.ห้ามละทิ้งเครื่องในขณะทำการตรวจสอบโดยเด็ดขาด
I	การตรวจสภาพแบตเตอรี่	1ทำการวัดแรงดันของแบตเตอรี่ 2.ทำการวัดกระแสของแบตเตอรี่ 3.ทำการวัดความต้านทานของแบตเตอรี่	1.ควรเตรียมเครื่องมือให้พร้อมก่อนเริ่มปฏิบัติงาน 2.ควรเน้นถึงขั้นตอนในการปฏิบัติทุกขั้นตอน 3.ห้ามละทิ้งเครื่องในขณะทำการตรวจสอบโดยเด็ดขาด

ตารางที่ 1 มาตรฐานการตรวจสอบการทำงานของเครื่อง Digital Multimeter (ต่อ)

รหัสการบำรุงรักษา	รายการ	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ข้อควรระวัง
F	การตรวจสอบหน้าที่ในการทำงานของ display	1.กดปุ่ม Hold ค้างไว้ แล้วบิด range สวิทซ์ 2.สังเกตดูว่าdisplay แสดงทุก digit	1.ควรเตรียมเครื่องมือให้พร้อมก่อนเริ่มปฏิบัติงาน 2.ควรเน้นถึงขั้นตอนในการปฏิบัติทุกขั้นตอน 3.ห้ามละทิ้งเครื่องในขณะทำการตรวจสอบโดยเด็ดขาด
F	การตรวจสอบหน้าที่ในการทำงานของ ลำโพง	1.เปิดเครื่องไว้ที่ตำแหน่งวัดความต้านทาน 2.กดปุ่มเครื่องที่ลำโพง 3.ทำการทำสอบโดยการจิ้มสายทั้งสองข้าง	1.ควรเตรียมเครื่องมือให้พร้อมก่อนเริ่มปฏิบัติงาน 2.ควรเน้นถึงขั้นตอนในการปฏิบัติทุกขั้นตอน 3.ห้ามละทิ้งเครื่องในขณะทำการตรวจสอบโดยเด็ดขาด
F	การตรวจสอบหน้าที่การทำงาน Fuse	1.เปิดฝาเครื่อง 2.ทำการเปลี่ยน Fuse 3.ประกอบเข้าเครื่องเหมือนเดิม	1.ควรเตรียมเครื่องมือให้พร้อมก่อนเริ่มปฏิบัติงาน 2.ควรเน้นถึงขั้นตอนในการปฏิบัติทุกขั้นตอน 3.ห้ามละทิ้งเครื่องในขณะทำการตรวจสอบโดยเด็ดขาด
F	การตรวจสอบหน้าที่การทำงาน Ic U4	1.เปิดสวิทซ์เครื่อง 2.ทำการบิด Range สวิทซ์ ไปตำแหน่งต่างๆ เพื่อดูการทำงาน 3.บิดRange สวิทซ์ กลับไปตำแหน่งเก็บรักษา	1.ควรเตรียมเครื่องมือให้พร้อมก่อนเริ่มปฏิบัติงาน 2.ควรเน้นถึงขั้นตอนในการปฏิบัติทุกขั้นตอน 3.ห้ามละทิ้งเครื่องในขณะทำการตรวจสอบโดยเด็ดขาด

ตารางที่ 1 มาตรฐานการตรวจสอบการทำงานของเครื่อง Digital Multimeter (ต่อ)

รหัสการบำรุงรักษา	รายการ	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ข้อควรระวัง
A	การปรับแต่งชิ้นส่วน Range สวิทซ์	1.ทำการเปิดฝาเครื่อง 2.ทำการถอด Range สวิทซ์ ออก 3.ทำการปรับหน้าสัมผัสชิ้นส่วน	1.ควรเตรียมเครื่องมือให้พร้อมก่อนเริ่มปฏิบัติงาน 2.ควรเน้นถึงขั้นตอนในการปฏิบัติทุกขั้นตอน 3.ห้ามละทิ้งเครื่องในขณะทำการตรวจสอบโดยเด็ดขาด
R	ซ่อมแซมชิ้นส่วน Probe	1.ทำการเปลี่ยนหัวProbe 2.ทำการเปลี่ยนหัว connect 3.ทำการเปลี่ยนสาย Probe	1.ควรเตรียมเครื่องมือให้พร้อมก่อนเริ่มปฏิบัติงาน 2.ควรเน้นถึงขั้นตอนในการปฏิบัติทุกขั้นตอน 3.ห้ามละทิ้งเครื่องในขณะทำการตรวจสอบโดยเด็ดขาด
Re	เปลี่ยนแบตเตอรี่	1.ทำการเปิดฝาเครื่อง 2.ถอดแบตเตอรี่เก่าออก 3.นำแบตเตอรี่ใหม่มาใส่แทน	1.ควรเตรียมเครื่องมือให้พร้อมก่อนเริ่มปฏิบัติงาน 2.ควรเน้นถึงขั้นตอนในการปฏิบัติทุกขั้นตอน 3.ห้ามละทิ้งเครื่องในขณะทำการตรวจสอบโดยเด็ดขาด
O	การปรับปรุง Ic U4	1.เปิดฝาเครื่อง 2.ทำการเปลี่ยนตัว Ic U4 3.ทำการปรับเทียบความถูกต้องของการวัด 4.ปิดฝาเครื่อง	1.ควรเตรียมเครื่องมือให้พร้อมก่อนเริ่มปฏิบัติงาน 2.ควรเน้นถึงขั้นตอนในการปฏิบัติทุกขั้นตอน 3.ห้ามละทิ้งเครื่องในขณะทำการตรวจสอบโดยเด็ดขาด

ตารางที่ 2 มาตรฐานการตรวจสอบการทำงานของเครื่อง Analog Multimeter

รหัสการบำรุงรักษา	รายการ	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ข้อควรระวัง
C	การทำความสะอาดกระจกหน้าปัด	1.เปิดฝาเครื่อง ถอดกระจกออกจากฝาหน้า 2.ใช้ผ้าสะอาดเช็ดหน้าปัด 3.ประกอบเข้าเครื่องเหมือนเดิม	1.ควรเตรียมเครื่องมือให้พร้อมก่อนเริ่มปฏิบัติงาน 2.ควรเน้นถึงขั้นตอนในการปฏิบัติทุกขั้นตอน 3.ห้ามละทิ้งเครื่องในขณะทำการตรวจสอบโดยเด็ดขาด
C	การทำความสะอาด case	1.เปิดฝาเครื่อง 2.ใช้ผ้าสะอาดเช็ดทำความสะอาด 3.ประกอบเข้าเครื่องเหมือนเดิม	1.ควรเตรียมเครื่องมือให้พร้อมก่อนเริ่มปฏิบัติงาน 2.ควรเน้นถึงขั้นตอนในการปฏิบัติทุกขั้นตอน 3.ห้ามละทิ้งเครื่องในขณะทำการตรวจสอบโดยเด็ดขาด
C	การทำความสะอาด Probe	1.ใช้ผ้าสะอาดเช็ดทำความสะอาด 2.ใช้น้ำยาทำความสะอาด ล้าง หัวconnect และหัวสาย	1.ควรเตรียมเครื่องมือให้พร้อมก่อนเริ่มปฏิบัติงาน 2.ควรเน้นถึงขั้นตอนในการปฏิบัติทุกขั้นตอน 3.ห้ามละทิ้งเครื่องในขณะทำการตรวจสอบโดยเด็ดขาด
C	การทำความสะอาด Range สวิทซ์	1.เปิดฝาเครื่อง 2.ใช้น้ำยาทำความสะอาดฉีดบริเวณ Range สวิทซ์ 3.ทำการบิด Range สวิทซ์ ไปทุกตำแหน่ง	1.ควรเตรียมเครื่องมือให้พร้อมก่อนเริ่มปฏิบัติงาน 2.ควรเน้นถึงขั้นตอนในการปฏิบัติทุกขั้นตอน 3.ห้ามละทิ้งเครื่องในขณะทำการตรวจสอบโดยเด็ดขาด
C	การทำความสะอาด Function สวิทซ์	1.เปิดฝาเครื่อง 2.ใช้น้ำยาทำความสะอาดฉีดบริเวณ Function สวิทซ์ 3.ทำการบิด Function สวิทซ์ ไปทุกตำแหน่ง	1.ควรเตรียมเครื่องมือให้พร้อมก่อนเริ่มปฏิบัติงาน 2.ควรเน้นถึงขั้นตอนในการปฏิบัติทุกขั้นตอน 3.ห้ามละทิ้งเครื่องในขณะทำการตรวจสอบโดยเด็ดขาด

ตารางที่ 2 มาตรฐานการตรวจสอบการทำงานของเครื่อง Analog Multimeter (ต่อ)

รหัสการบำรุงรักษา	รายการ	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ข้อควรระวัง
I	การตรวจสภาพกระจกหน้าปัด	1.ตรวจสอบความโปร่งแสงด้วยสายตา 2.ตรวจสอบรอยร้าวหรือรอยชำรุด 3.ตรวจสอบที่ ล็อก กระจกและกราวด์	1.ควรเตรียมเครื่องมือให้พร้อมก่อนเริ่มปฏิบัติงาน 2.ควรเน้นถึงขั้นตอนในการปฏิบัติทุกขั้นตอน 3.ห้ามละทิ้งเครื่องในขณะทำการตรวจสอบโดยเด็ดขาด
I	การตรวจสภาพ case	1.ตรวจดูลักษณะพื้นผิว 2.ตรวจดูความแข็งแรงของ case และ หูหิ้ว 3.ตรวจสอบปุ่มฟังก์ชั่นต่างๆ	1.ควรเตรียมเครื่องมือให้พร้อมก่อนเริ่มปฏิบัติงาน 2.ควรเน้นถึงขั้นตอนในการปฏิบัติทุกขั้นตอน 3.ห้ามละทิ้งเครื่องในขณะทำการตรวจสอบโดยเด็ดขาด
I	การตรวจสภาพ Probe	1.ตรวจสอบรูปร่างลักษณะของสาย หัวสายและหัว connect 2.ตรวจสอบคุณสมบัติโดยวัดความต้านทาน	1.ควรเตรียมเครื่องมือให้พร้อมก่อนเริ่มปฏิบัติงาน 2.ควรเน้นถึงขั้นตอนในการปฏิบัติทุกขั้นตอน 3.ห้ามละทิ้งเครื่องในขณะทำการตรวจสอบโดยเด็ดขาด
I	การตรวจสภาพแบตเตอรี่	1ทำการวัดแรงดันของแบตเตอรี่ 2.ทำการวัดกระแสของแบตเตอรี่ 3.ทำการวัดความต้านทานของแบตเตอรี่	1.ควรเตรียมเครื่องมือให้พร้อมก่อนเริ่มปฏิบัติงาน 2.ควรเน้นถึงขั้นตอนในการปฏิบัติทุกขั้นตอน 3.ห้ามละทิ้งเครื่องในขณะทำการตรวจสอบโดยเด็ดขาด

ตารางที่ 2 มาตรฐานการตรวจสอบการทำงานของเครื่อง Analog Multimeter (ต่อ)

รหัสการบำรุงรักษา	รายการ	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ข้อควรระวัง
I	ตรวจสอบสภาพ Range สวิทซ์	1.เปิดสวิทซ์เครื่อง 2.ทำการบิด Range สวิทซ์ ไปตำแหน่งต่างๆ เพื่อดูการทำงาน 3.บิดRange สวิทซ์ กลับไปตำแหน่งเก็บรักษา	1.ควรเตรียมเครื่องมือให้พร้อมก่อนเริ่มปฏิบัติงาน 2.ควรเน้นถึงขั้นตอนในการปฏิบัติทุกขั้นตอน 3.ห้ามละทิ้งเครื่องในขณะทำการตรวจสอบโดยเด็ดขาด
I	ตรวจสอบสภาพ Function สวิทซ์	1.เปิดสวิทซ์เครื่อง 2.ทำการบิด Function สวิทซ์ ไปตำแหน่งต่างๆ เพื่อดูการทำงาน 3.บิด Function สวิทซ์ กลับไปตำแหน่งเก็บรักษา	1.ควรเตรียมเครื่องมือให้พร้อมก่อนเริ่มปฏิบัติงาน 2.ควรเน้นถึงขั้นตอนในการปฏิบัติทุกขั้นตอน 3.ห้ามละทิ้งเครื่องในขณะทำการตรวจสอบโดยเด็ดขาด
I	การตรวจสอบปุ่ม zero ohms	1.ทำการเปิดเครื่องในตำแหน่งวัดความต้านทาน 2.ทดลองเปิดปุ่ม zero ohms ว่าใช้งานได้หรือไม่	1.ควรเตรียมเครื่องมือให้พร้อมก่อนเริ่มปฏิบัติงาน 2.ควรเน้นถึงขั้นตอนในการปฏิบัติทุกขั้นตอน 3.ห้ามละทิ้งเครื่องในขณะทำการตรวจสอบโดยเด็ดขาด
I	การตรวจสอบสภาพ Fuse	1.เปิดเครื่องในตำแหน่งวัด 2.บิด Range สวิทซ์ไปตำแหน่งต่างๆ 3.บิด Range สวิทซ์ กลับไปตำแหน่งเก็บรักษา	1.ควรเตรียมเครื่องมือให้พร้อมก่อนเริ่มปฏิบัติงาน 2.ควรเน้นถึงขั้นตอนในการปฏิบัติทุกขั้นตอน 3.ห้ามละทิ้งเครื่องในขณะทำการตรวจสอบโดยเด็ดขาด

ตารางที่ 2 มาตรฐานการตรวจสอบการทำงานของเครื่อง Analog Multimeter (ต่อ)

รหัสการบำรุงรักษา	รายการ	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ข้อควรระวัง
I	การตรวจสอบหน้าที่การทำงานของ moving coil	1.เปิดเครื่องไว้ตำแหน่งวัดความต้านทาน 2.นำสายProbeต่อกัน 3.สังเกตลักษณะการเคลื่อนไหวของเข็ม	1.ควรเตรียมเครื่องมือให้พร้อมก่อนเริ่มปฏิบัติงาน 2.ควรเน้นถึงขั้นตอนในการปฏิบัติทุกขั้นตอน 3.ห้ามละทิ้งเครื่องในขณะทำการตรวจสอบโดยเด็ดขาด
F	การตรวจสอบหน้าที่การทำงานของเข็มหน้าปัดแสดงผล	1.เปิดเครื่องไว้ตำแหน่งวัดความต้านทาน 2.นำสายProbeต่อกัน 3.สังเกตลักษณะการเคลื่อนไหวของเข็ม	1.ควรเตรียมเครื่องมือให้พร้อมก่อนเริ่มปฏิบัติงาน 2.ควรเน้นถึงขั้นตอนในการปฏิบัติทุกขั้นตอน 3.ห้ามละทิ้งเครื่องในขณะทำการตรวจสอบโดยเด็ดขาด
A	การปรับแต่งชิ้นส่วน Range สวิทซ์	1.ทำการเปิดฝาเครื่อง 2.ทำการถอด Range สวิทซ์ ออก 3.ทำการปรับหน้าสัมผัสชิ้นส่วน	1.ควรเตรียมเครื่องมือให้พร้อมก่อนเริ่มปฏิบัติงาน 2.ควรเน้นถึงขั้นตอนในการปฏิบัติทุกขั้นตอน 3.ห้ามละทิ้งเครื่องในขณะทำการตรวจสอบโดยเด็ดขาด
A	การปรับแต่งชิ้นส่วน Function สวิทซ์	1.ทำการเปิดฝาเครื่อง 2.ทำการถอด Function สวิทซ์ ออก 3.ทำการปรับหน้าสัมผัสชิ้นส่วน	1.ควรเตรียมเครื่องมือให้พร้อมก่อนเริ่มปฏิบัติงาน 2.ควรเน้นถึงขั้นตอนในการปฏิบัติทุกขั้นตอน 3.ห้ามละทิ้งเครื่องในขณะทำการตรวจสอบโดยเด็ดขาด

ตารางที่ 2 มาตรฐานการตรวจสอบการทำงานของเครื่อง Analog Multimeter (ต่อ)

รหัสการบำรุงรักษา	รายการ	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ข้อควรระวัง
A	การปรับแต่งชิ้นส่วน zero ohms	1.ทำการเปิดฝาเครื่อง 2.ทำการถอด zero สวิทซ์ ออก 3.ทำการปรับหน้าสัมผัสชิ้นส่วน	1.ควรเตรียมเครื่องมือให้พร้อมก่อนเริ่มปฏิบัติงาน 2.ควรเน้นถึงขั้นตอนในการปฏิบัติทุกขั้นตอน 3.ห้ามละทิ้งเครื่องในขณะทำการตรวจสอบโดยเด็ดขาด
A	การปรับแต่งชิ้นส่วนของเข็มหน้าปัดแสดงผล	1.เปิดฝาเครื่อง 2.ทำการปรับแต่ง balance 3.ทำการตรวจสอบคุณสมบัติความต้านทานของขดลวด	1.ควรเตรียมเครื่องมือให้พร้อมก่อนเริ่มปฏิบัติงาน 2.ควรเน้นถึงขั้นตอนในการปฏิบัติทุกขั้นตอน 3.ห้ามละทิ้งเครื่องในขณะทำการตรวจสอบโดยเด็ดขาด
A	การปรับแต่งชิ้นส่วนของ moving coil	1.เปิดฝาเครื่อง 2.ปรับตำแหน่งความสมดุลย์ 3.ทำการปรับเทียบความถูกต้องของการวัด 4.ปิดฝาเครื่อง	1.ควรเตรียมเครื่องมือให้พร้อมก่อนเริ่มปฏิบัติงาน 2.ควรเน้นถึงขั้นตอนในการปฏิบัติทุกขั้นตอน 3.ห้ามละทิ้งเครื่องในขณะทำการตรวจสอบโดยเด็ดขาด
R	ซ่อมแซมชิ้นส่วน Probe	1.ทำการเปลี่ยนหัวProbe 2.ทำการเปลี่ยนหัว connect 3.ทำการเปลี่ยนสาย Probe	1.ควรเตรียมเครื่องมือให้พร้อมก่อนเริ่มปฏิบัติงาน 2.ควรเน้นถึงขั้นตอนในการปฏิบัติทุกขั้นตอน 3.ห้ามละทิ้งเครื่องในขณะทำการตรวจสอบโดยเด็ดขาด

ตารางที่ 2 มาตรฐานการตรวจสอบการทำงานของเครื่อง Analog Multimeter (ต่อ)

รหัสการบำรุงรักษา	รายการ	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ข้อควรระวัง
Re	เปลี่ยนแบตเตอรี่	1.ทำการเปิดฝาเครื่อง 2.ถอดแบตเตอรี่เก่าออก 3.นำแบตเตอรี่ใหม่มาใส่แทน	1.ควรเตรียมเครื่องมือให้พร้อมก่อนเริ่มปฏิบัติงาน 2.ควรเน้นถึงขั้นตอนในการปฏิบัติทุกขั้นตอน 3.ห้ามละทิ้งเครื่องในขณะทำการตรวจสอบโดยเด็ดขาด
O	การปรับปรุง resister range Volt DC	1.เปิดฝาเครื่อง 2.ทำการเปลี่ยนตัว resister 3.ทำการปรับเทียบความถูกต้องของการวัด 4.ปิดฝาเครื่อง	1.ควรเตรียมเครื่องมือให้พร้อมก่อนเริ่มปฏิบัติงาน 2.ควรเน้นถึงขั้นตอนในการปฏิบัติทุกขั้นตอน 3.ห้ามละทิ้งเครื่องในขณะทำการตรวจสอบโดยเด็ดขาด
O	การปรับปรุง resister range Ohms	1.เปิดฝาเครื่อง 2.ทำการเปลี่ยนตัว resister 3.ทำการปรับเทียบความถูกต้องของการวัด 4.ปิดฝาเครื่อง	1.ควรเตรียมเครื่องมือให้พร้อมก่อนเริ่มปฏิบัติงาน 2.ควรเน้นถึงขั้นตอนในการปฏิบัติทุกขั้นตอน 3.ห้ามละทิ้งเครื่องในขณะทำการตรวจสอบโดยเด็ดขาด
O	การปรับปรุง resister range Amp	1.เปิดฝาเครื่อง 2.ทำการเปลี่ยนตัว resister 3.ทำการปรับเทียบความถูกต้องของการวัด 4.ปิดฝาเครื่อง	1.ควรเตรียมเครื่องมือให้พร้อมก่อนเริ่มปฏิบัติงาน 2.ควรเน้นถึงขั้นตอนในการปฏิบัติทุกขั้นตอน 3.ห้ามละทิ้งเครื่องในขณะทำการตรวจสอบโดยเด็ดขาด

ตารางที่ 2 มาตรฐานการตรวจสอบการทำงานของเครื่อง Analog Multimeter (ต่อ)

รหัสการบำรุงรักษา	รายการ	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ข้อควรระวัง
O	การปรับปรุง resister range Volt AC	1.เปิดฝาเครื่อง 2.ทำการเปลี่ยนตัว resister 3.ทำการปรับเทียบความถูกต้องของการวัด 4.ปิดฝาเครื่อง	1.ควรเตรียมเครื่องมือให้พร้อมก่อนเริ่มปฏิบัติงาน 2.ควรเน้นถึงขั้นตอนในการปฏิบัติทุกขั้นตอน 3.ห้ามละทิ้งเครื่องในขณะทำการตรวจสอบโดยเด็ดขาด

ภาคผนวก จ.

เอกสารที่เกี่ยวข้องในการทำงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

ผนวก จ. เอกสารที่เกี่ยวข้องในการทำงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

1. ใบรายการตรวจเช็คสภาพความพร้อมก่อนใช้งาน

วิธีการใช้งานเอกสาร : ใบรายการตรวจเช็คสภาพความพร้อมก่อนใช้งาน (ใบที่ 1 – ใบที่ 2)

ผู้ใช้งาน : เจ้าหน้าที่ซ่อมบำรุงแผนกต่างๆ (ผู้ที่รับผิดชอบดูแลเครื่อง)

เวลาในการใช้งาน : ก่อนการใช้งานเครื่องมือ ช่วงเวลา (0830 – 1630 น.ของวันทำงานปกติ)

วิธีการใช้งาน : ใบที่ 1ใบรายการตรวจเช็คความพร้อมก่อนการใช้งาน Digital Multimeter ทุกครั้งที่ได้รับคำสั่งให้ทำการซ่อมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ให้ทำการตรวจเช็คความพร้อมก่อนนำเครื่องมือตรวจวัดไปใช้งานทั้ง 12 ข้อ โดยลงรายละเอียดในแบบฟอร์มเอกสาร

: ใบที่ 2 ใบรายการตรวจเช็คความพร้อมก่อนการใช้งาน Analog Multimeter ทุกครั้งที่ได้รับคำสั่งให้ทำการซ่อมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ให้ทำการตรวจเช็คความพร้อมก่อนนำเครื่องมือตรวจวัดไปใช้งานทั้ง 12 ข้อ โดยลงรายละเอียดในแบบฟอร์มเอกสาร

: การปฏิบัติงานทุกขั้นตอนเจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมเครื่องจะต้องทำอย่างละเอียดและครบถ้วน กรณีที่ตรวจพบสิ่งผิดปกติที่ไม่สามารถดำเนินการแก้ไขด้วยตัวเองได้ ให้แจ้งหัวหน้าแผนก เพื่อรายงานขอรับการซ่อมบำรุงให้เครื่องมือตรวจวัดอยู่ในสภาพปกติหรือพร้อมใช้งาน

การนำข้อมูลไปวิเคราะห์ : แผนกต่างๆ ต้องรวบรวมเอกสารและรายงานต่อหัวหน้าหน่วยซ่อมบำรุงเชิงป้องกันทุก 6 เดือน เพื่อให้รับทราบสภาพความพร้อมของเครื่องมือตรวจวัด และแผนกต้องทำการวิเคราะห์สาเหตุการขัดข้องของเครื่องมือตรวจวัด และร่วมวางแผนการบำรุงรักษาต่อไป

ตารางที่ 1.1 ใบรายการตรวจเช็คความพร้อมก่อนใช้งาน (ใบที่ 1)

เครื่อง ☐ **Digital Multimeter** หน่วย.....หมายเลขครุภัณฑ์.....

ลำดับ	รายการตรวจเช็ค	จุดตำแหน่งที่ตรวจ	วิธีปฏิบัติ	พร้อม	ไม่พร้อม	หมายเหตุ
1	Display Test	บริเวรหน้าจอแสดงผล	เปิดเครื่องโดยกดปุ่ม Hold ค้างไว้เพื่อตรวจสอบ Digit (แสดงผลทุกตำแหน่ง)			
2	Rotary Switch Test	หน้าสัมผัสของ Rang ต่างๆและหน้าจอแสดงผล	เปิดเครื่องโดยกดปุ่ม Rang ค้างไว้เพื่อตรวจสอบหน้าสัมผัสของ Rang ต่างๆ (แสดงผลตามลำดับ)			
3	AC Voltage Test	บริเวรหน้าจอแสดงผล	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง AC Voltage (สังเกตการแสดงผล)			
4	Frequency Test	บริเวรหน้าจอแสดงผล	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง AC Voltage แล้วกดปุ่ม Hz (สังเกตการแสดงผล)			
5	Frequency Counter Sensitivity and Trigger Level Test	บริเวรหน้าจอแสดงผล	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Rotary SW. ไปที่ตำแหน่ง AC Voltage และกดปุ่ม Range (สังเกตการแสดงผล) แล้วทำการเลื่อนปุ่ม Rotary SW. ไปที่ตำแหน่ง DC Voltage และกดปุ่ม Range (สังเกตการแสดงผล)			
6	DC voltage Test	บริเวรหน้าจอแสดงผล	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง DC Voltage (สังเกตการแสดงผล)			
7	1-MS MIN/MAX Test	บริเวรหน้าจอแสดงผล	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Rotary SW. ไปที่ตำแหน่ง AC Voltage และกดปุ่ม Min/Max แล้วกดปุ่ม Peak Min Max (สังเกตการค่า Max) แล้วกดปุ่ม Min/Max (สังเกตการค่า Min)			
8	mV DC Test	บริเวรหน้าจอแสดงผล	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง mV DC Voltage (สังเกตการแสดงผล)			
9	Ohms Test	บริเวรหน้าจอแสดงผล	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง Ohms Voltage (สังเกตการแสดงผล)			
10	Capacitance Test	บริเวรหน้าจอแสดงผล	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง Capacitance (สังเกตการแสดงผล)			
11	Diode Test	บริเวรหน้าจอแสดงผล	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง Diode (สังเกตการแสดงผล)			
12	mA / uA / A Test	บริเวรหน้าจอแสดงผล	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง mA / uA / A (สังเกตการแสดงผล)			

/ ปกติ O เริ่มผิดปกติให้ติดตามอย่างต่อเนื่อง X ผิดปกติต้องรายงานขอรับการซ่อมบำรุง

ชื่อผู้ตรวจ..... หัวหน้าแผนก.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

รายละเอียดอื่นๆ.....

ตารางที่ 1.2 ใบรายการตรวจเช็คความพร้อมก่อนใช้งาน (ใบที่ 2)

เครื่อง ☐ Analog Multimeter หน่วย.....หมายเลขครุภัณฑ์.....

ลำดับ	รายการตรวจเช็ค	จุดตำแหน่งที่ตรวจ	วิธีปฏิบัติ	พร้อม	ไม่พร้อม	หมายเหตุ
1	Probe Tiplead Test	สาย Probe Tip lead	ทำการตรวจเช็คสาย Probe Tip lead ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน (ปกติ / ชำรุด)			
2	Movingcoil Test	บริเวรหน้าปัดแสดงผล	เสียบสาย Probe Tiplead ด้านหนึ่งที่ตำแหน่ง Common อีกด้านหนึ่งเข้าที่ + โดยตั้งไว้ที่ตำแหน่งวัดโอห์ม (สังเกตการณ์สวิงของเข็ม ปกติ / ชำรุด)			
3	Function Switch Test	ปุ่ม Function	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการตรวจเช็คว่าปุ่ม Function ต่างๆสามารถใช้งานได้หรือไม่			
4	AC Voltage Test	บริเวรหน้าปัดแสดงผล	เลื่อนปุ่ม Function Switch ไว้ที่ AC, Range Switch ไว้ที่ AC Voltage (สังเกตการแสดงผล)			
5	Output Voltage Test	บริเวรหน้าปัดแสดงผล	เลื่อนปุ่ม Function Switch ไว้ที่ AC, Range Switch ไว้ที่ AC Voltage (สังเกตการแสดงผล)			
6	DC voltage Test	บริเวรหน้าปัดแสดงผล	เลื่อนปุ่ม Function Switch ไว้ที่ DC, Range Switch ไว้ที่ DC Voltage (สังเกตการแสดงผล)			
7	DC mV Test	บริเวรหน้าปัดแสดงผล	เลื่อนปุ่ม Function Switch ไว้ที่ DC, Range Switch ไว้ที่ mDC Voltage (สังเกตการแสดงผล)			
8	DC uA /mA/A Test	บริเวรหน้าปัดแสดงผล	เลื่อนปุ่ม Function Switch ไว้ที่ DC, Range Switch ไว้ที่ uA /mA/A (สังเกตการแสดงผล)			
9	Ohms Test	บริเวรหน้าปัดแสดงผล	เลื่อนปุ่ม Function Switch ไว้ที่ DC, Range Switch ไว้ที่ Ohms(สังเกตการแสดงผล)			
10	Decibel Test	บริเวรหน้าปัดแสดงผล	เลื่อนปุ่ม Function Switch ไว้ที่ AC, Range Switch ไว้ที่ AC Voltage (สังเกตการแสดงผล)			
11	Battery Test	บริเวรหน้าปัดแสดงผล	เสียบสาย Probe Tiplead ด้านหนึ่งที่ตำแหน่ง Common อีกด้านหนึ่งเข้าที่ + โดยตั้งไว้ที่ตำแหน่งวัดโอห์ม (สังเกตการณ์ทำงานของเข็มสามารถทำงานที่ตำแหน่งเต็มสเกล)			
12	Fuse Test	ช่องเสียบสาย	เสียบสาย Probe Tiplead ด้านหนึ่งที่ตำแหน่ง Common อีกด้านหนึ่งเข้าที่ + โดยตั้งไว้ที่ตำแหน่งวัดโอห์ม (สังเกตการณ์ทำงานของเข็ม)			

/ ปกติ O เริ่มผิดปกติให้ติดตามอย่างต่อเนื่อง X ผิดปกติต้องรายงานขอรับการซ่อมบำรุง

ชื่อผู้ตรวจ..... หัวหน้าแผนก.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

รายละเอียดอื่นๆ.....

2 ใบรายการตรวจสภาพเครื่องประจำสัปดาห์

วิธีการใช้งานเอกสาร	:	ใบรายการตรวจสภาพเครื่องประจำสัปดาห์ (ใบที่ 3 – ใบที่ 4)
ผู้ใช้งาน	:	เจ้าหน้าที่ซ่อมบำรุงแผนกต่างๆ (ผู้ที่รับผิดชอบดูแลเครื่อง)
เวลาในการใช้งาน	:	ช่วงเวลา (0830 – 1630 น.) ของวันตามแผนในสัปดาห์ทำงานปกติ
วิธีการใช้งาน	:	ใบที่ 3 ใบรายการตรวจสภาพเครื่องประจำสัปดาห์ Digital Multimeter ทุกสัปดาห์ทำงานปกติ ให้ทำการตรวจสภาพเครื่องมือตรวจวัดตามวิธีการที่ระบุไว้ในแบบฟอร์ม แล้วลงรายละเอียดในแบบฟอร์มเอกสารให้ครบถ้วน
	:	ใบที่ 4 ใบรายการตรวจสภาพเครื่องประจำสัปดาห์ Analog Multimeter ทุกสัปดาห์ทำงานปกติ ให้ทำการตรวจสภาพเครื่องมือตรวจวัดตามวิธีการที่ระบุไว้ในแบบฟอร์ม แล้วลงรายละเอียดในแบบฟอร์มเอกสารให้ครบถ้วน
	:	การปฏิบัติงานทุกขั้นตอนเจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมเครื่องจะต้องทำอย่างละเอียดและครบถ้วน กรณีที่ตรวจพบสิ่งผิดปกติที่ไม่สามารถดำเนินการแก้ไขด้วยตัวเองได้ ให้แจ้งหัวหน้าแผนก เพื่อรายงานขอรับการซ่อมบำรุงให้เครื่องมือตรวจวัดอยู่ในสภาพปกติหรือพร้อมใช้งาน
การนำข้อมูลไปวิเคราะห์	:	แผนกต่างๆ ต้องรวบรวมเอกสารและรายงานต่อหัวหน้าหน่วยซ่อมบำรุงเชิงป้องกันทุก 6 เดือน เพื่อให้รับทราบสภาพความพร้อมของเครื่องมือตรวจวัด และแผนกต้องทำการวิเคราะห์สาเหตุการขัดข้องของเครื่องมือตรวจวัด และร่วมวางแผนการบำรุงรักษาต่อไป

ตารางที่ 2.1 ใบรายการตรวจสภาพเครื่องประจำสัปดาห์ (ใบที่ 3)

เครื่อง ☐ Digital Multimeter หน่วย.....หมายเลขครุภัณฑ์.....

ลำดับ	รายการตรวจเช็ค	จุดตำแหน่งที่ตรวจ	วิธีปฏิบัติ	พร้อม	ไม่พร้อม	หมายเหตุ
1	CASE	ตัวเครื่อง	ตรวจความแข็งแรงและความสะอาด			
2	Display	บริเวรหน้าจอแสดงผล	เปิดเครื่องโดยกดปุ่ม Hold ค้างไว้เพื่อตรวจสอบ Digit (แสดงผลทุกตำแหน่ง)			
3	Probe Tiplead	สาย Probe Tiplead	ทำการตรวจเช็คสาย Probe Tiplead ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน (ปกติ / ชำรุด)			
4	Rang Switch	หน้าสัมผัสของ Rang ต่างๆ และหน้าจอแสดงผล	เปิดเครื่องโดยกดปุ่ม Rang ค้างไว้เพื่อตรวจสอบหน้าสัมผัสของ Rang ต่างๆ (แสดงผลตามลำดับ)			
5	Fuse 1 A.	ช่องเสียบสาย	เสียบสาย Probe Tiplead ด้านหนึ่งที่ตำแหน่ง Common อีกด้านหนึ่งเข้าที่ uA / mA (แสดงผล O โอร์ม)			
6	Fuse 10 A.	ช่องเสียบสาย	เสียบสาย Probe Tiplead ด้านหนึ่งที่ตำแหน่ง Common อีกด้านหนึ่งเข้าที่ A (แสดงผล 9995-1005 โอห์ม)			

/ ปกติ O เริ่มผิดปกติให้ติดตามอย่างต่อเนื่อง X ผิดปกติต้องรายงานขอรับการซ่อมบำรุง

ชื่อผู้ตรวจ..... หัวหน้าแผนก.....สัปดาห์ที่.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

รายละเอียดอื่นๆ.....

ตารางที่ 2.2 ใบรายการตรวจสภาพเครื่องประจำสัปดาห์ (ใบที่ 4)

เครื่อง ☐ Analog Multimeter หน่วย.....หมายเลขครุภัณฑ์.....

ลำดับ	รายการตรวจเช็ค	จุดตำแหน่งที่ตรวจ	วิธีปฏิบัติ	พร้อม	ไม่พร้อม	หมายเหตุ
1	- กระจกหน้าปัด	บริเวรหน้าปัดแสดงผล	เสียบสาย Probe Tiplead ด้านหนึ่งที่ตำแหน่ง Common อีกด้านหนึ่งเข้าที่ + โดยตั้งไว้ที่ตำแหน่งวัดโอห์ม (สังเกตการณ์สวิงของเข็ม ปกติ / ชำรุด)			
2	- Case	ตัวเครื่อง Multimiter	- ตรวจสอบสภาพและทำความสะอาด			
3	Probe Tip lead	สาย Probe Tip lead	ทำการตรวจเช็คสาย Probe Tip lead ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน (ปกติ / ชำรุด)			
4	- Range Switch	ปุ่ม Range SW.	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการตรวจเช็คว่าปุ่มRANGE ต่างๆสามารถใช้งานได้หรือไม่			
5	- Function Switch	ปุ่ม Function SW.	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการตรวจเช็คว่าปุ่ม Function ต่างๆสามารถใช้งานได้หรือไม่			

/ ปกติ O เริ่มผิดปกติให้ติดตามอย่างต่อเนื่อง X ผิดปกติต้องรายงานขอรับการซ่อมบำรุง

ชื่อผู้ตรวจ..... หัวหน้าแผนก.....สัปดาห์ที่.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

รายละเอียดอื่นๆ.....

3. ใบรายงานตรวจสภาพเครื่องประจำเดือน

วิธีการใช้งานเอกสาร : ใบรายการตรวจสภาพเครื่องประจำเดือน (ใบที่ 5 – ใบที่ 6)

ผู้ใช้งาน : เจ้าหน้าที่ซ่อมบำรุงแผนกต่างๆ (ผู้ที่รับผิดชอบดูแลเครื่อง)

เวลาในการใช้งาน : ช่วงเวลา (0830 – 1630 น.) ของวันตามแผนในทุกเดือน

วิธีการใช้งาน : ใบที่ 5 ใบรายการตรวจสภาพเครื่องประจำเดือน Digital Multimeter ทุกเดือนให้ทำการตรวจสภาพเครื่องมือตรวจวัดตามวิธีการที่ระบุไว้ในแบบฟอร์ม แล้วลงรายละเอียดในแบบฟอร์มเอกสารให้ครบถ้วน

: ใบที่ 4 ใบรายการตรวจสภาพเครื่องประจำสัปดาห์ Analog Multimeter ทุกเดือนให้ทำการตรวจสภาพเครื่องมือตรวจวัดตามวิธีการที่ระบุไว้ในแบบฟอร์ม แล้วลงรายละเอียดในแบบฟอร์มเอกสารให้ครบถ้วน

: การปฏิบัติงานทุกขั้นตอนเจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมเครื่องจะต้องทำอย่างละเอียดและครบถ้วน กรณีที่ตรวจพบสิ่งผิดปกติที่ไม่สามารถดำเนินการแก้ไขด้วยตัวเองได้ ให้แจ้งหัวหน้าแผนก เพื่อรายงานขอรับการซ่อมบำรุงให้เครื่องมือตรวจวัดอยู่ในสภาพปกติหรือพร้อมใช้งาน

การนำข้อมูลไปวิเคราะห์ : แผนกต่างๆ ต้องรวบรวมเอกสารและรายงานต่อหัวหน้าหน่วยซ่อมบำรุงเชิงป้องกันทุก 6 เดือน เพื่อให้รับทราบสภาพความพร้อมของเครื่องมือตรวจวัด และแผนกต้องทำการวิเคราะห์สาเหตุการขัดข้องของเครื่องมือตรวจวัด และร่วมวางแผนการบำรุงรักษาต่อไป

ตารางที่ 3.1 ใบรายการตรวจสภาพเครื่องประจำเดือน (ใบที่ 5)

เครื่อง ☐ **Digital Multimeter** หน่วย.....หมายเลขครุภัณฑ์.....

ลำดับ	รายการตรวจเช็ค	จุดตำแหน่งที่ตรวจ	วิธีปฏิบัติ	พร้อม	ไม่พร้อม	หมายเหตุ
1	Display Range	บริเวรหน้าจอแสดงผล				
	OFF	N/A	ใช้ขณะปิดเครื่อง			
	ACV	0	เลื่อน ROTARY SWITCH ไปที่ Rang ACV			
	DCV	+/- 0	เลื่อน ROTARY SWITCH ไปที่ Rang DCV			
	MVDC	+/- 0	เลื่อน ROTARY SWITCH ไปที่ Rang MVDC			
	OHMS	O.L	เลื่อน ROTARY SWITCH ไปที่ Rang OHMS			
	DIODE	.OL	เลื่อน ROTARY SWITCH ไปที่ Rang DIODE			
	mA / A	+/- 0	เลื่อน ROTARY SWITCH ไปที่ Rang mA / A			
	μA	+/- 0	เลื่อน ROTARY SWITCH ไปที่ Rang μA			
2	Probe Tip lead	สาย Probe Tip lead	ทำการตรวจเช็คสาย Probe Tip lead ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน (ปกติ / ชำรุด)			
3	Function	ปุ่ม Function	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการตรวจเช็คว่าปุ่ม Function ต่างๆสามารถใช้งานได้หรือไม่			
4	ลำโพง	บริเวรด้านหลัง	เสียบสาย Probe Tiplead ด้านหนึ่งที่ตำแหน่ง Common อีกด้านหนึ่งเข้าที่ บวก			
5	Battery	บริเวรหน้าจอแสดงผล	เปิดเครื่องให้อยู่ในสถานะ ON (สังเกตสัญลักษณ์แบตเตอรี่ ปกติ / ต่ำ)			

ตารางที่ 3.1 ใบรายการตรวจสภาพเครื่องประจำเดือน (ใบที่ 5) (ต่อ)

เครื่อง ☐ **Digital Multimeter** หน่วย.....หมายเลขครุภัณฑ์.....

ลำดับ	รายการตรวจเช็ค	จุดตำแหน่งที่ตรวจ	วิธีปฏิบัติ	พร้อม	ไม่พร้อม	หมายเหตุ
6	Range Switch Test	หน้าสัมผัสของ Rang ต่างๆ และหน้าจอแสดงผล				
	OFF	N/A	ใช้ขณะปิดเครื่อง			
	ACV	0000	เปิดเครื่องโดยกดปุ่ม Rang ค้างไว้, เลื่อน ROTARY SWITCH ไปที่ Rang ACV			
	DCV	0032	เปิดเครื่องโดยกดปุ่ม Rang ค้างไว้, เลื่อน ROTARY SWITCH ไปที่ Rang DCV			
	MVDC	0064	เปิดเครื่องโดยกดปุ่ม Rang ค้างไว้, เลื่อน ROTARY SWITCH ไปที่ Rang MVDCV			
	OHMS	0096	เปิดเครื่องโดยกดปุ่ม Rang ค้างไว้, เลื่อน ROTARY SWITCH ไปที่ Rang OHMS			
	DIODE	0128	เปิดเครื่องโดยกดปุ่ม Rang ค้างไว้, เลื่อน ROTARY SWITCH ไปที่ Rang DIODE			
	mA / A	0160	เปิดเครื่องโดยกดปุ่ม Rang ค้างไว้, เลื่อน ROTARY SWITCH ไปที่ Rang mA / A			
	μA	0196	เปิดเครื่องโดยกดปุ่ม Rang ค้างไว้, เลื่อน ROTARY SWITCH ไปที่ Rang μA			

/ ปกติ O เริ่มผิดปกติให้ติดตามอย่างต่อเนื่อง X ผิดปกติต้องรายงานขอรับการซ่อมบำรุง

ชื่อผู้ตรวจ..... หัวหน้าแผนก.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

รายละเอียดอื่นๆ.....

ตารางที่ 3.2 ใบรายการตรวจสภาพเครื่องประจำเดือน (ใบที่ 6)

เครื่อง ☐ Analog Multimeter หน่วย.....หมายเลขครุภัณฑ์.....

ลำดับ	รายการตรวจเช็ค	จุดตำแหน่งที่ตรวจ	วิธีปฏิบัติ	พร้อม	ไม่พร้อม	หมายเหตุ
1	เข็มหน้าปัดแสดงผล	- ไม่ทำงานหรือติดขัด	เสียบสาย Probe Tiplead ด้านหนึ่งที่ตำแหน่ง Common อีกด้านหนึ่งเข้าที่ + โดยตั้งไว้ที่ตำแหน่งวัดโอห์ม (สังเกตการณ์ทำงานของเข็มสามารถทำงานที่ตำแหน่งเต็มสเกล)			
2	Battery	บริเวรหน้าปัดแสดงผล	เสียบสาย Probe Tiplead ด้านหนึ่งที่ตำแหน่ง Common อีกด้านหนึ่งเข้าที่ + โดยตั้งไว้ที่ตำแหน่งวัดโอห์ม (สังเกตการณ์ทำงานของเข็มสามารถทำงานที่ตำแหน่งเต็มสเกล)			
3	Probe Tip lead	สาย Probe Tip lead	ทำการตรวจเช็คสาย Probe Tip lead ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน (ปกติ / ชำรุด)			
4	Rang Switch	หน้าสัมผัสของ Rang ต่างๆ	เปิดเครื่องเพื่อตรวจสอบหน้าสัมผัสของ Rang ต่างๆ			
5	Function Switch	ปุ่ม Function	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการตรวจเช็คว่าปุ่ม Function ต่างๆสามารถใช้งานได้หรือไม่			
6	Zero ohms	ปุ่มZero ohms และหน้าปัดแสดงผล	เสียบสาย Probe Tiplead ด้านหนึ่งที่ตำแหน่ง Common อีกด้านหนึ่งเข้าที่ + โดยตั้งไว้ที่ตำแหน่งวัดโอห์ม (ทำการปรับ Zero ohms ให้อยู่ที่ตำแหน่ง O โอห์ม)			
7	Moving coil	บริเวรหน้าปัดแสดงผล	เสียบสาย Probe Tiplead ด้านหนึ่งที่ตำแหน่ง Common อีกด้านหนึ่งเข้าที่ + โดยตั้งไว้ที่ตำแหน่งวัดโอห์ม (สังเกตการณ์สวิงของเข็ม ปกติ / ชำรุด)			
8	- Fuse	ช่องเสียบสาย	เสียบสาย Probe Tiplead ด้านหนึ่งที่ตำแหน่ง Common อีกด้านหนึ่งเข้าที่ + โดยตั้งไว้ที่ตำแหน่งวัดโอห์ม (สังเกตการณ์ทำงานของเข็ม)			

/ ปกติ O เริ่มผิดปกติให้ติดตามอย่างต่อเนื่อง X ผิดปกติต้องรายงานขอรับการซ่อมบำรุง

ชื่อผู้ตรวจ..... หัวหน้าแผนก.....เดือนที่.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

รายละเอียดอื่นๆ.....

4. ใบรายการตรวจสภาพเครื่องทุก 6 เดือน

วิธีการใช้งานเอกสาร	:	ใบรายงานตรวจสภาพเครื่องทุก 6 เดือน (ใบที่ 7 – ใบที่ 8)
ผู้ใช้งาน	:	เจ้าหน้าที่ซ่อมบำรุง แผนกซ่อมเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ กองโรงงาน กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ
เวลาในการใช้งาน	:	ช่วงเวลา (0830 – 1630 น.) ของวันตามแผนทุก 6 เดือน
วิธีการใช้งาน	:	ใบที่ 7 ใบรายการตรวจสภาพเครื่องทุก 6 เดือน Digital Multimeter ทุก 6 เดือนให้ทำการตรวจสภาพเครื่องมือตรวจวัดตามวิธีการที่ระบุไว้ในแบบฟอร์ม แล้วลงรายละเอียดในแบบฟอร์มเอกสารให้ครบถ้วน
	:	ใบที่ 8 ใบรายการตรวจสภาพเครื่องทุก 6 เดือน Analog Multimeter ทุก 6 เดือนให้ทำการตรวจสภาพเครื่องมือตรวจวัดตามวิธีการที่ระบุไว้ในแบบฟอร์ม แล้วลงรายละเอียดในแบบฟอร์มเอกสารให้ครบถ้วน
	:	การปฏิบัติงานทุกขั้นตอนเจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมเครื่องจะต้องทำอย่างละเอียดและครบถ้วน กรณีที่ตรวจพบสิ่งผิดปกติให้ดำเนินการซ่อมบำรุงให้เครื่องมือตรวจวัดอยู่ในสภาพปกติหรือพร้อมใช้งาน
การนำข้อมูลไปวิเคราะห์	:	แผนกซ่อมเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ กองโรงงาน กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ ต้องรวบรวมเอกสารและรายงานต่อหัวหน้าหน่วยซ่อมบำรุงเชิงป้องกันทุก 6 เดือน เพื่อให้รับทราบสภาพความพร้อมของเครื่องมือตรวจวัด และต้องทำการวิเคราะห์สาเหตุการขัดข้องของเครื่องมือตรวจวัด และร่วมวางแผนการบำรุงรักษาต่อไป

ตารางที่ 4.1 ใบรายการตรวจสภาพเครื่องทุก 6 เดือน (ใบที่ 7)

เครื่อง ☐ Digital Multimeter หน่วย.....หมายเลขครุภัณฑ์.....

ROTARY SWITCH TEST

STEP	FUNCTION	DISPLAY	วิธีปฏิบัติ	CHECK	REMARK
1	OFF	N/A	ใช้ขณะปิดเครื่อง		
2	ACV	0	เลื่อน ROTARY SWITCH ไปที่ Rang ACV		
3	DCV	+/- 0	เลื่อน ROTARY SWITCH ไปที่ Rang DCV		
4	MVDC	+/- 0	เลื่อน ROTARY SWITCH ไปที่ Rang MVDC		
5	OHMS	O.L	เลื่อน ROTARY SWITCH ไปที่ Rang OHMS		
6	DIODE	.OL	เลื่อน ROTARY SWITCH ไปที่ Rang DIODE		
7	mA / A	+/- 0	เลื่อน ROTARY SWITCH ไปที่ Rang mA / A		
8	μA	+/- 0	เลื่อน ROTARY SWITCH ไปที่ Rang μA		

FREQUENCY TEST

STEP	INPUT		วิธีปฏิบัติ	DISPLAY READING	CHECK	REMARK
	VOLTAGE	FREQUENCY				
1	150 mV rms	19.000 KHz	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง AC Voltage แล้วกดปุ่ม Hz	18.998 – 19.002		
2	150 mV rms	190.00 KHz	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง AC Voltage แล้วกดปุ่ม Hz	189.98 – 190.02		

ตารางที่ 4.1 ใบรายการตรวจสภาพเครื่องทุก 6 เดือน (ใบที่ 7) (ต่อ)

เครื่อง ☐ **Digital Multimeter** หน่วย.....หมายเลขครุภัณฑ์

AC VOLTAGE TEST

STEP	INPUT		วิธีปฏิบัติ	DISPLAY READING	CHECK	REMARK
	VOLTAGE	FREQUENCY				
1	350 mV	60 Hz	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง AC Voltage	347.2 – 352.9		
2	350 mV	5 KHz	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง AC Voltage	346.1 – 353.9		
3	350 mV	20 KHz	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง AC Voltage	342.6 – 357.4		
4	3.500 V	60 Hz	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง AC Voltage	3.474 – 3.527		
5	3.500 V	5 KHz	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง AC Voltage	3.461 – 3.539		
6	3.500 V	20 KHz	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง AC Voltage	3.426 – 3.574		
7	35.00 V	60 Hz	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง AC Voltage	34.74 – 35.27		
8	35.00 V	5 KHz	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง AC Voltage	34.61 – 35.39		
9	35.00 V	20 KHz	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง AC Voltage	34.26 – 35.74		
10	350.0 V	60 Hz	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง AC Voltage	347.4 – 352.7		
11	350.0 V	5 KHz	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง AC Voltage	346.1 – 353.9		
12	100.0 V	20 KHz	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง AC Voltage	97.6 – 102.4		
13	200.0 V	20 KHz	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง AC Voltage	195.6 – 204.4		
14	300.0 V	20 KHz	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง AC Voltage	293.6 – 306.4		
15	350.0 V	20 KHz	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง AC Voltage	342.6 – 357.4		

ตารางที่ 4.1 ใบรายการตรวจสภาพเครื่องทุก 6 เดือน (ใบที่ 7) (ต่อ)

เครื่อง ☐ **Digital Multimeter** หน่วย.....หมายเลขครุภัณฑ์.....

AC VOLTAGE TEST (ต่อ)

STEP	INPUT		วิธีปฏิบัติ	DISPLAY READING	CHECK	REMARK
	VOLTAGE	FREQUENCY				
16	1000 V	60 Hz	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง AC Voltage	991 – 1009		
17	1000 V	5 KHz	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง AC Voltage	986 – 1014		

FREQUENCY COUNTER SENSITIVITY AND TRIGGER LEVEL TESTS

STEP	RANGE	AMPLITUDE	FREQUENCY	วิธีปฏิบัติ	DISPLAY READING	CHECK	REMARK
1	4 Vac	300mVac	1 KHz	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง AC Voltage แล้วกดปุ่ม Hz	970.0 – 1030.0		
2	4 Vdc	1.7 Vac	1 KHz	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง AC Voltage แล้วกดปุ่ม Hz	970.0 – 1030.0		
3	4 Vdc	1.0 Vac	1 KHz	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง AC Voltage แล้วกดปุ่ม Hz	000.0		
4	40 Vdc	6.0 Vac	1 KHz	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง AC Voltage แล้วกดปุ่ม Hz	970.0 – 1030.0		
5	40 Vdc	2.0 Vac	1 KHz	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง AC Voltage แล้วกดปุ่ม Hz	000.0		

ตารางที่ 4.1 ใบรายการตรวจสภาพเครื่องทุก 6 เดือน (ใบที่ 7) (ต่อ)

เครื่อง ☐ **Digital Multimeter** หน่วย.....หมายเลขครุภัณฑ์.....

DC VOLTAGE TEST

STEP	DC INPUT VOLTAGE	วิธีปฏิบัติ	DISPLAY READING	CHECK	REMARK
1	3.500 V	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง DC Voltage	3.495 to 3.505		
2	35.00 V	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง DC Voltage	34.95 to 35.05		
3	-35.00 V	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง DC Voltage	-34.95 to –35.05		
4	350.0 V	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง DC Voltage	349.5 to 350.5		
5	1000 V	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง DC Voltage	998 to 1002		

OHMS TESTS

STEP	RESISTANCE	วิธีปฏิบัติ	DISPLAY READING	CHECK	REMARK
1	190.0 Ω	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง Ohms Voltage	189.5 to 190.5		
2	19.00 KΩ	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง Ohms Voltage	18.95 to 19.05		
3	1.900 MΩ	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง Ohms Voltage	1.895 to 1.905		
4	10.0 MΩ	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง Ohms Voltage	9.80 to 10.20		
5	19.00 MΩ	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง Ohms Voltage	18.78 to 19.22		

ตารางที่ 4.1 ใบรายการตรวจสภาพเครื่องทุก 6 เดือน (ใบที่ 7) (ต่อ)

เครื่อง ☐ **Digital Multimeter** หน่วย.....หมายเลขครุภัณฑ์.....

CAPACITANCE TESTS

STEP	CAPACITANCE	วิธีปฏิบัติ	DISPLAY READING	CHECK	REMARK
1	1.0 μF	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง Capacitance	0.97 to 1.03		
2	.470 μF	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง Capacitance	0.463 to 0.477		
3	.0470 μF	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง Capacitance	0.0463 to 0.0477		
4	4.70 ηF	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง Capacitance	4.63 to 4.77		

mA TESTS

STEP	DC CURRENT		วิธีปฏิบัติ	DISPLAY READING	DISPLAY READING	
					CHECK	REMARK
1	35.00 mA		เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง mA	34.91 to 35.09		
2	350.00 mA		เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง mA	349.1 to 350.9		
	AC CURRENT	FREQUENCY	-	87	-	-
3	35.00 mA	60 Hz	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง mA AC	34.63 to 35.37		
4	35.00 mA	1.0 KHz	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง mA AC	34.63 to 35.37		
5	350.0 mA	60 Hz	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง mA AC	346.3 to 353.7		
6	350.0 mA	1.0 KHz	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง mA AC	346.3 to 353.7		

ตารางที่ 4.1 ใบรายการตรวจสภาพเครื่องทุก 6 เดือน (ใบที่ 7) (ต่อ)

เครื่อง ☐ **Digital Multimeter** หน่วย.....หมายเลขครุภัณฑ์.....

1 – MS MIN MAX TEST

STEP	AC INPUT		วิธีปฏิบัติ	DISPLAY READING	
	VOLTAGE	FREQUENCY		CHECK	REMARK
1	2.0 V	60 Hz			
2	2.0 V	60 Hz			

μA TESTS

STEP	DC CURRENT		วิธีปฏิบัติ	DISPLAY READING	DISPLAY READING	
					CHECK	REMARK
1	350.0 μA		เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง μA	349.1 to 350.9		
2	3500 μA		เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง μA AC	349.1 to 350.9		
	AC CURRENT	FREQUENCY	-	87	-	-
3	350.0 μA	60 Hz	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง μA AC	346.3 to 353.7		
4	350.0 μA	1 KHz	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง μA AC	346.3 to 353.7		
5	3500 μA	60 Hz	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง μA AC	3463 to 3537		
6	3500 μA	1 KHz	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง μA AC	3463 to 3537		

ตารางที่ 4.1 ใบรายการตรวจสภาพเครื่องทุก 6 เดือน (ใบที่ 7) (ต่อ)

เครื่อง ☐ **Digital Multimeter** หน่วย.....หมายเลขครุภัณฑ์.....

A TEST

STEP	DC CURRENT		วิธีปฏิบัติ	DISPLAY READING	DISPLAY READING	
					CHECK	REMARK
1	3500 mA		เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง mA	3491 to 3509		
2	10.00 A		เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง A	9.96 to 10.04		
	AC CURRENT	FREQUENCY	-	-	-	-
3	3500 mA	60 Hz	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง mA AC	3463 to 3537		
4	3500 mA	1 KHz	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง mA AC	3463 to 3537		
5	10.00 A	60 Hz	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง A AC	9.88 to 10.12		
6	10.00 A	1 KHz	เมื่อเปิดเครื่องให้ทำการเลื่อนปุ่ม Function ไปที่ตำแหน่ง A AC	9.88 to 10.12		

ระบบอื่น ๆ ที่ผิดปกติ.....

ผลการปรับเทียบ ☐ ใช้ราชการได้ ☐ ใช้ราชการไม่ได้

ข้อเสนอแนะ.....

.....

ลงชื่อ.....เจ้าหน้าที่ตรวจสอบ

(.....)

...../...../.....

ลงชื่อ.....หัวหน้าแผนก

(.....)

...../...../.....

ตารางที่ 4.2 ใบรายการตรวจสภาพเครื่องทุก 6 เดือน (ใบที่ 8)

เครื่อง ☐ Analog Multimeter หน่วย.....หมายเลขครุภัณฑ์

..... A TEST

STEP	วิธีปฏิบัติ	DISPLAY READING ACCURACY 1.5 %	CHECK	REMARK
50 µA	เลื่อนปุ่ม Function Switch ไว้ที่ DC, Range Switch ไว้ที่ 50 uA	49.25 – 50.75		
		ACCURACY 2 %		
1 mA	เลื่อนปุ่ม Function Switch ไว้ที่ DC, Range Switch ไว้ที่ 1 mA	.98 – 1.02		
10 mA	เลื่อนปุ่ม Function Switch ไว้ที่ DC, Range Switch ไว้ที่ 10 mA	9.8 – 10.2		
100 mA	เลื่อนปุ่ม Function Switch ไว้ที่ DC, Range Switch ไว้ที่ 100 mA	98 – 102		
500 mA	เลื่อนปุ่ม Function Switch ไว้ที่ DC, Range Switch ไว้ที่ 500 mA	490 – 510		
10 A	เลื่อนปุ่ม Function Switch ไว้ที่ DC, Range Switch ไว้ที่ 10 A	9.8 – 10.2		

DC VOLTAGE TEST

STEP	วิธีปฏิบัติ	DISPLAY READING ACCURACY 2 %	CHECK	REMARK
1 V	เลื่อนปุ่ม Function Switch ไว้ที่ DC, Range Switch ไว้ที่ 1 V DC Voltage	.98 – 1.02		
2.5 V	เลื่อนปุ่ม Function Switch ไว้ที่ DC, Range Switch ไว้ที่ 2.5 V DC Voltage	2.45 – 2.55		
10 V	เลื่อนปุ่ม Function Switch ไว้ที่ DC, Range Switch ไว้ที่ 10 V DC Voltage	9.8 – 10.2		
25 V	เลื่อนปุ่ม Function Switch ไว้ที่ DC, Range Switch ไว้ที่ 25 V DC Voltage	24.5 – 25.5		
50 V	เลื่อนปุ่ม Function Switch ไว้ที่ DC, Range Switch ไว้ที่ 50 V DC Voltage	49 – 51		
250 V	เลื่อนปุ่ม Function Switch ไว้ที่ DC, Range Switch ไว้ที่ 250 V DC Voltage	245 – 255		
500 V	เลื่อนปุ่ม Function Switch ไว้ที่ DC, Range Switch ไว้ที่ 500 V DC Voltage	490 – 510		
1000 V	เลื่อนปุ่ม Function Switch ไว้ที่ DC, Range Switch ไว้ที่ 1000 V DC Voltage	980 - 1020		

ตารางที่ 4.2 ใบรายการตรวจสภาพเครื่องทุก 6 เดือน (ใบที่ 8) (ต่อ)

เครื่อง ☐ **Analog Multimeter** หน่วย.....หมายเลขครุภัณฑ์

AC VOLTAGE TEST

STEP		DISPLAY READING ACCURACY 3 %	CHECK	REMARK
2.5 VAC	เลื่อนปุ่ม Function Switch ไว้ที่ 2.5 VAC	2.43 – 2.58 VAC		
10 VAC	เลื่อนปุ่ม Function Switch ไว้ที่ 10 VAC	9.7 – 10.3 VAC		
25 VAC	เลื่อนปุ่ม Function Switch ไว้ที่ 25 VAC	24.3 – 25.8 VAC		
50 VAC	เลื่อนปุ่ม Function Switch ไว้ที่ 50 VAC	48.5 – 51.5 VAC		
250 VAC	เลื่อนปุ่ม Function Switch ไว้ที่ 250 VAC	243 – 258 VAC		
500 VAC	เลื่อนปุ่ม Function Switch ไว้ที่ 500 VAC	485 – 515 VAC		
1000 VAC	เลื่อนปุ่ม Function Switch ไว้ที่ 1000 VAC	970 – 1030 VAC		

OHMS TEST

STEP		DISPLAY READING ACCURACY 2 %	CHECK	REMARK
R X 1 : 12 Ω	เลื่อนปุ่ม Function Switch ไว้ที่ DC, Range Switch ไว้ที่ R X 1 Ohms	10.5 – 13.5		
R X 100 : 1.2 KΩ	เลื่อนปุ่ม Function Switch ไว้ที่ DC, Range Switch ไว้ที่ R X 100 Ohms	1.1 – 1.3		
R X 10000 : 120 KΩ	เลื่อนปุ่ม Function Switch ไว้ที่ DC, Range Switch ไว้ที่ R X 10000 Ohms	110 - 130		

ระบบอื่น ๆ ที่

ผิดปกติ.....

ผลการปรับเทียบ ☐ ใช้ราชการได้ ☐ ใช้ราชการไม่ได้

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....เจ้าหน้าที่ตรวจสอบ ลงชื่อ.....หัวหน้าแผนก

(.....) (.....)

...../...../..... ...../...../.....

5. ใบบันทึกการใช้งานเครื่องมือตรวจวัด

วิธีการใช้งานเอกสาร : ใบบันทึกการใช้งานเครื่องมือตรวจวัด (ใบที่ 9)

ผู้ใช้งาน : เจ้าหน้าที่ซ่อมบำรุงแผนกต่างๆ (ผู้ที่ใช้เครื่อง)

เวลาในการใช้งาน : ทุกครั้งที่ทำการใช้งานเครื่องมือตรวจวัด

วิธีการใช้งาน : ใบที่ 9 ใบบันทึกการใช้งานเครื่อง Digital Multimeter และ Analog Multimeter ให้ดำเนินการดังนี้

1. ให้ลงบันทึกเวลาทุกครั้งที่ทำการทดสอบหรือซ่อมบำรุง
2. เวลาตามแผนการทดสอบหรือซ่อมบำรุงให้คิดเวลาในหนึ่งวันคือ 480 นาที
3. เวลาเริ่มการใช้งานหมายถึงเวลาเริ่มกดปุ่มหรือเปิดสวิตซ์ให้เครื่องวัด
4. เวลาสิ้นสุดการใช้งานหมายถึงเวลาที่ปิดสวิตซ์เครื่องวัด
5. รวมเวลาใช้งานทั้งหมดหน่วยเป็นนาที
6. เวลาที่สูญเสียหมายถึงเวลาที่ใช้ในการตั้งเครื่อง ปรับแต่ง รอให้เครื่องอุ่นก่อนและการเกิดการขัดข้องระหว่างการใช้งาน
7. ผู้ใช้เครื่องหมายถึงเจ้าหน้าที่ซ่อมบำรุงที่นำเครื่องมือตรวจวัดไปทำการซ่อมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
8. หมายเหตุให้บันทึกเหตุการณ์ที่ผิดปกติในวันนั้นๆ

การนำข้อมูลไปวิเคราะห์ : เมื่อทำงานครบหนึ่งเดือนให้หัวหน้าแผนกต่างๆ ตรวจสอบการบันทึกการใช้งานเครื่องตรวจวัด เพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์การทำงานและวางแผนการบำรุงรักษาต่อไป

ตารางที่ 5.1 ใบรายการบันทึกการทำงานเครื่องมือตรวจวัด (ใบที่ 9)

☐ **Digital Multimeter** ☐ **Analog Multimeter** ทะเบียนครุภัณฑ์..... .....เดือน..... พ.ศ.....

วันที่	เวลาตามแผน	เวลาเริ่มใช้งาน	เวลาสิ้นสุดใช้งาน	รวมเวลาใช้งาน	เวลาสูญเสีย	ผู้ใช้เครื่อง	หมายเหตุ
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							

6. ใบบันทึกประวัติการซ่อมบำรุง

วิธีการใช้งานเอกสาร : ใบบันทึกประวัติการซ่อมบำรุง (ใบที่ 10)

ผู้ใช้งาน : เจ้าหน้าที่ซ่อมบำรุงแผนกต่างๆ

เวลาในการใช้งาน : ทุกครั้งที่มีการซ่อมเครื่อง

วิธีการใช้งาน : ใบที่ 10 ใบบันทึกประวัติการซ่อมบำรุงเครื่อง Digital Multimeter และ Analog Multimeter เมื่อต้องทำการซ่อมบำรุงเครื่องทุกครั้ง ให้บันทึกข้อมูลต่างๆลงในเอกสารตามช่องที่กำหนดดังนี้คือ

1.ครั้งที่ : ใส่ลำดับครั้งที่ในการซ่อมเครื่องในเดือนนั้นๆ

2.วันที่ : ใส่วันที่ที่ทำการซ่อมในเดือนนั้นๆ

3.เลขที่ใบสั่งงาน : ใส่เลขที่ใบสั่งงานที่ทำการซ่อมในเดือนนั้นๆ

4.รายการซ่อมบำรุง : ใส่ข้อมูลการซ่อมบำรุงโดยอาจรวมถึงสาเหตุที่ต้องทำการซ่อมว่าเครื่องมีอาการผิดปกติอย่างไร เนื่องจากสาเหตุใดจึงต้องทำการซ่อมเครื่องจักรนั้นๆ

5.ประเภทการซ่อมบำรุง : ให้ใส่เครื่องหมาย "/ "ลงในช่องที่กำหนด โดยถ้าทำการซ่อมเนื่องจากเครื่องขัดข้องอย่างกะทันหัน ให้ใส่ช่อง BM (Breakdown Maintenance) ถ้าเป็นการซ่อมตามแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันให้ใส่ในช่อง PM (Preventive maintenance) และถ้าเป็นการซ่อมเพื่อแก้ไขปรับปรุงเครื่อง ให้ใส่ในช่อง CM (Corrective Maintenance)

6.อาการชำรุด : ใส่ข้อมูลการชำรุดของเครื่องมือตรวจวัดที่ตรวจพบ และและการดำเนินการซ่อมบำรุงอย่างไรบ้าง

7.เวลาในการซ่อม : ใส่เวลาที่เริ่มทำการซ่อมเครื่องในช่องเริ่ม และใส่เวลาที่ซ่อมเครื่องเสร็จในช่องแล้วเสร็จ

8.รายการอะไหล่ที่เปลี่ยน : ถ้าในการซ่อมบำรุงนั้น ต้องทำการเปลี่ยนอะไหล่ของเครื่องด้วยให้ใส่ข้อมูลอะไหล่ที่ทำการเปลี่ยนลงไป แต่ถ้าไม่มีการเปลี่ยนอะไหล่ก็ไม่ต้องใส่

9.ราคา : ให้ใส่ราคาอะไหล่ที่ใช้ในการซ่อมบำรุงนั้นๆ ถ้าไม่ทราบราคาไม่ต้องใส่

การนำข้อมูลไปวิเคราะห์ : เมื่อทำงานครบ 6 เดือนให้หัวหน้าแผนกซ่อมเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ ตรวจสอบการบันทึกการใช้งานเครื่องตรวจวัด เพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์การทำงานและวางแผนการบำรุงรักษาต่อไป

ตารางที่ 6.1 ใบบันทึกประวัติการซ่อมบำรุงเครื่องมือตรวจวัด (ใบที่ 10)

☐ **Digital Multimeter** ☐ **Analog Multimeter** หมายเลขทะเบียนครุภัณฑ์..... ประจำเดือน..... พ.ศ. .....

ครั้งที่	ว/ด/ป	เลขที่ใบสั่งงาน	รายการซ่อมบำรุง	ประเภทการซ่อม			อาการชำรุด	เวลาการซ่อม		อะไหล่ที่ใช้	ราคา (บาท)
				BM	PM	CM		เริ่ม	เสร็จ		

ภาคผนวก ฉ.

รายละเอียดการชำรุดของเครื่องมือวัดสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์

งบประมาณ2552

ผนวก ฉ. รายละเอียดการชำรุดของเครื่องมือวัดสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์ งป.2552

ตารางที่ 1 รายละเอียดการชำรุดของเครื่องมือวัดสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์ งป.2552

ลำดับ	หมายเลขใบสั่งงาน	รายการซ่อมทำ	หน่วยงาน	วันรับงาน	วันส่งงาน	ระยะเวลาซ่อมทำ(วัน)	อาการเสีย
1	1.0201.214.025.52	DIGITAL MULTIMETER 753201 YOGOGAWA	อร.	5 ม.ค. 52			ไม่สามารถวัดค่ากระแส แรงดัน และความต้านทานได้
2	1.0202.214.108.52	Digital Multimeter FLUKE 187	อล.ทร.	23 ม.ค. 52	30 มี.ค. 52	46	สายมิเตอร์ชำรุด
3	1.0202.214.109.52	Digital Multimeter TEKTRONIX DMM 247	อล.ทร.	23 ม.ค. 52	30 มี.ค. 52	46	สายมิเตอร์ชำรุด
4	1.0202.214.110.52	MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 8	อล.ทร.	23 ม.ค. 52	30 มี.ค. 52	46	สายมิเตอร์ชำรุด
5	1.0202.214.111.52	MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 6	อล.ทร.	23 ม.ค. 52	30 มี.ค. 52	46	สายมิเตอร์ชำรุด
6	1.0202.214.112.52	MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 6	อล.ทร.	23 ม.ค. 52	30 มี.ค. 52	46	สายมิเตอร์ชำรุด
7	1.0202.214.113.52	MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 7	อล.ทร.	23 ม.ค. 52	13 มี.ค. 52	35	ไม่สามารถวัดค่าแรงดัน ค่าความต้านทานและค่ากระแสได้
8	1.0202.214.114.52	MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 7	อล.ทร.	23 ม.ค. 52	13 มี.ค. 52	35	ไม่สามารถวัดค่าแรงดัน ค่าความต้านทานและค่ากระแสได้
9	1.0202.214.115.52	MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 8	อล.ทร.	23 ม.ค. 52	30 มี.ค. 52	46	สายมิเตอร์ชำรุด
10	1.0202.214.116.52	MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 8	อล.ทร.	23 ม.ค. 52	30 มี.ค. 52	46	สายมิเตอร์ชำรุด
11	1.0202.214.117.52	MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 7	อล.ทร.	23 ม.ค. 52	13 มี.ค. 52	35	ไม่สามารถวัดค่าแรงดันได้
12	1.0202.214.134.52	MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 6	อล.ทร.	2 ก.พ. 52			ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานได้

ตารางที่ 1 รายละเอียดการชำรุดของเครื่องมือวัดสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์ งป.2552 (ต่อ)

ลำดับ	หมายเลขใบสั่งงาน	รายการซ่อมทำ	หน่วยงาน	วันรับงาน	วันส่งงาน	ระยะเวลาซ่อมทำ(วัน)	อาการเสีย
13	1.0202.214.133.52	Digital Multimeter FLUKE 187	อล.ทร.	2 ก.พ. 52			ไม่สามารถวัดค่าแรงดัน ค่าความต้านทานและค่ากระแสได้
14	1.0403.214.005.52	MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 6	นรข.	2 ก.พ. 52	17 มี.ค. 52	31	ไม่สามารถวัดค่ากระแส แรงดัน และความต้านทานได้
15	1.0202.214.152.52	DIGITAL VOLTMETER ตราอักษร HP รุ่น/แบบ 3455A	อล.ทร.	16 ก.พ. 52			ไม่สามารถวัดค่าแรงดันได้
16	1.0108.214.042.52	DIGITAL MULTIMETER ตราอักษร FLUKE 179	ฐท.พง.	17 ก.พ. 52			DISPLAY ชำรุด
17	1.2533.214.012.52	MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 7	กร.	19 ก.พ. 52			ไม่สามารถวัดค่าแรงดันได้
18	1.2533.214.013.52	MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 7	กร.	19 ก.พ. 52	23 มี.ค. 52	23	ไม่สามารถวัดค่าแรงดัน ค่าความต้านทานและค่ากระแสได้
19	1.2533.214.014.52	MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 7	กร.	19 ก.พ. 52	23 มี.ค. 52	23	ไม่สามารถวัดค่าแรงดัน ค่าความต้านทานและค่ากระแสได้
20	1.2533.214.015.52	MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 7	กร.	19 ก.พ. 52			ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่ากระแสได้
21	1.0202.214.167.52	MULTIMETER TEK DMM 247 S/N 50794	อล.ทร.	2 มี.ค. 52			ไม่สามารถวัดค่ากระแส แรงดัน และความต้านทานได้
22	1.0202.214.168.52	MULTIMETER FLUKE 87 S/N 55880262	อล.ทร.	2 มี.ค. 52			ไม่สามารถวัดค่าแรงดัน ค่าความต้านทานและค่ากระแสได้
23	1.0202.214.173.52	MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 7	อล.ทร.	2 มี.ค. 52			ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานได้
24	1.0202.214.169.52	MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 6	อล.ทร.	2 มี.ค. 52			ไม่สามารถวัดค่าแรงดันได้

ตารางที่ 1 รายละเอียดการชำรุดของเครื่องมือวัดสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์ งป.2552 (ต่อ)

ลำดับ	หมายเลขใบสั่งงาน	รายการซ่อมทำ	หน่วยงาน	วันรับงาน	วันส่งงาน	ระยะเวลาซ่อมทำ(วัน)	อาการเสีย
25	1.0202.214.170.52	MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 6P	อล.ทร.	2 มี.ค. 52			ไม่สามารถวัดค่ากระแสได้
26	1.0202.214.171.52	MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 6	อล.ทร.	2 มี.ค. 52			ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานได้
27	1.0202.214.172.52	MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 6	อล.ทร.	2 มี.ค. 52			ไม่สามารถวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานได้
28	1.0101.214.019.52	MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 8	กร.	2 มี.ค. 52			ไม่สามารถวัดค่าแรงดันได้
29	1.0101.214.018.52	MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 8	กร.	2 มี.ค. 52			ไม่สามารถวัดค่าแรงดัน ค่าความต้านทานและค่ากระแสได้
30	1.0101.214.017.52	MULTIMETER SIMPSON 260 SERIES 8	กร.	2 มี.ค. 52			ไม่สามารถวัดค่าแรงดันได้
31	1.0202.214.205.52	TRUE RMS MULTIMETER FLUKE 87	อล.ทร.	23 มี.ค. 52	25 มี.ค. 52	3	ไม่สามารถวัดความต้านทานได้
32	1.0202.214.206.52	TRUE RMS MULTIMETER FLUKE 87	อล.ทร.	23 มี.ค. 52	25 มี.ค. 52	3	ไม่สามารถวัดความต้านทานได้
33	1.0202.214.207.52	TRUE RMS MULTIMETER FLUKE 87	อล.ทร.	23 มี.ค. 52	25 มี.ค. 52	3	ไม่สามารถวัดความต้านทานได้

ภาคผนวก ช.

1. การคำนวณค่า MTBF,MTTR, % Machine Breakdown, % Machine Availability ก่อนการปรับปรุง

จำนวนวันทำงาน มิ.ย.51	21	วัน
ในหนึ่งวันใช้งานเครื่อง	6	ชม.
จำนวนเครื่องทั้งหมด	754	เครื่อง
เวลาใช้งานเครื่องทั้งหมด	95,004	ชม.
จำนวนวันทำงาน ก.ค.51	21	วัน
ในหนึ่งวันใช้งานเครื่อง	6	ชม.
จำนวนเครื่องทั้งหมด	754	เครื่อง
เวลาใช้งานเครื่องทั้งหมด	95,004	ชม
จำนวนวันทำงาน ส.ค.51	20	วัน
ในหนึ่งวันใช้งานเครื่อง	6	ชม.
จำนวนเครื่องทั้งหมด	754	เครื่อง
เวลาใช้งานเครื่องทั้งหมด	90,480	ชม.
จำนวนวันทำงาน ก.ย.51	22	วัน
ในหนึ่งวันใช้งานเครื่อง	6	ชม.
จำนวนเครื่องทั้งหมด	754	เครื่อง
เวลาใช้งานเครื่องทั้งหมด	99,528	ชม.

เวลาเครื่องชำรุด มิ.ย.51	= 210 วัน * 6 ชม.	= 1,260	ชม.
เวลาเครื่องชำรุด ก.ค.51	= 460 วัน * 6 ชม.	= 2,760	ชม.
เวลาเครื่องชำรุด ส.ค.51	= 211 วัน * 6 ชม.	= 1,266	ชม.
เวลาเครื่องชำรุด ก.ย.51	= 124 วัน * 6 ชม.	= 744	ชม.
เวลาเครื่องชำรุดสะสมในเดือน มิ.ย.51	= 601 วัน * 6 ชม.	= 3,606	ชม.
เวลาเครื่องชำรุดสะสมในเดือน ก.ค.51	= 638 วัน * 6 ชม.	= 3,828	ชม.

เวลาเครื่องชำรุดสะสมในเดือน ส.ค.51	=	456 วัน * 6 ชม.	= 2,736	ชม.
เวลาเครื่องชำรุดสะสมในเดือน ก.ย.51	=	401 วัน * 6 ชม.	= 2,406	ชม.

เวลาใช้งานจริง มิ.ย.51	= 95,004 – 3,606 – 1,260	= 90,138	ชม.
เวลาใช้งานจริง ก.ค.51	= 95,004 – 3,828 – 2,760	= 88,416	ชม.
เวลาใช้งานจริง ส.ค.51	= 90,480 – 2,736 – 1,266	= 86,478	ชม.
เวลาใช้งานจริง ก.ย.51	= 99,528 – 2,406 - 744	= 96,378	ชม.

MTBF	= เวลาที่เครื่องใช้งานจริง / จำนวนครั้งที่เครื่องชำรุด	
MTBF มิ.ย.51	= 90,138 / 14	= 6,438.43
MTBF ก.ค.51	= 88,416 / 22	= 4,018.91
MTBF ส.ค.51	= 86,478 / 17	= 5,086.94
MTBF ก.ย.51	= 96,378/ 13	= 7,413.69

MTTR	= เวลาที่เครื่องหยุดจากการชำรุด / จำนวนครั้งที่เครื่องชำรุด	
MTTR มิ.ย.51	= 1,260 / 14	= 90
MTTR ก.ค.51	= 2,760 / 22	= 125.45
MTTR ส.ค.51	= 1,266/ 17	= 74.47
MTTR ก.ย.51	= 744 / 13	= 57.23

% Machine Breakdown	= (เวลาที่เครื่องชำรุด / เวลาใช้งานเครื่อง) * 100	
% Machine Breakdown มิ.ย.51	= (1,260 / 95,004) * 100	= 1.326
% Machine Breakdown ก.ค.51	= (2,760 / 95,004) * 100	= 2.905
% Machine Breakdown ส.ค.51	= (1,266 / 90,480) * 100	= 1.4
% Machine Breakdown ก.ย.51	= (744 / 99,528) * 100	= 0.7475

% Machine Availability	= (เวลาใช้งานเครื่อง / (เวลาใช้งานเครื่อง + เวลาที่เครื่องชำรุด) * 100	
% Machine Availability มิ.ย.51	= (95,004/ (95,004+ 1,260) * 100	= 98.69
% Machine Availability ก.ค.51	= (95,004/ (95,004+ 2,760) * 100	= 97.177
% Machine Availability ส.ค.51	= (90,480/ (90,480+ 1,266) * 100	= 98.62
% Machine Availability ก.ย.51	= (99,528/ (99,528+ 744) * 100	= 99.258

ผนวก ช.2 การคำนวณค่า MTBF,MTTR, % Machine Breakdown, % Machine Availability หลังการปรับปรุง

จำนวนวันทำงาน ม.ค.52	21		วัน
ในหนึ่งวันใช้งานเครื่อง	6		ชม.
จำนวนเครื่องทั้งหมด	754		เครื่อง
เวลาใช้งานเครื่องทั้งหมด	95004		ชม.
จำนวนวันทำงาน ก.พ.52	19		วัน
ในหนึ่งวันใช้งานเครื่อง	6		ชม.
จำนวนเครื่องทั้งหมด	754		เครื่อง
เวลาใช้งานเครื่องทั้งหมด	85956		ชม.
จำนวนวันทำงาน มี.ค.52	22		วัน
ในหนึ่งวันใช้งานเครื่อง	6		ชม.
จำนวนเครื่องทั้งหมด	754		เครื่อง
เวลาใช้งานเครื่องทั้งหมด	99528		ชม.
เวลาเครื่องชำรุด ม.ค.52	= 90วัน * 6 ชม.	= 540	ชม.
เวลาเครื่องชำรุด ก.พ.52	= 104 วัน * 6 ชม.	= 624	ชม.
เวลาเครื่องชำรุด มี.ค.52	= 229 วัน * 6 ชม.	= 1374	ชม.
เวลาเครื่องชำรุดสะสมในเดือน ม.ค.52	= 0 วัน * 6 ชม.	= 0	ชม.
เวลาเครื่องชำรุดสะสมในเดือน ก.พ.52	= 209 วัน * 6 ชม.	= 1254	ชม.
เวลาเครื่องชำรุดสะสมในเดือน มี.ค.52	= 375 วัน * 6 ชม.	= 2250	ชม.
เวลาใช้งานจริง ม.ค.52	= 95004 – 540 - 0	= 94464	ชม.
เวลาใช้งานจริง ก.พ.52	= 85956 – 624 - 1254	= 84078	ชม.
เวลาใช้งานจริง มี.ค.52	= 99528 – 1374 - 2250	= 95904	ชม.

MTBF	= เวลาที่เครื่องใช้งานจริง / จำนวนครั้งที่เครื่องชำรุด	
MTBF ม.ค.52	= 94464 / 11	= 8587.636
MTBF ก.พ.52	= 84078 / 9	= 9342
MTBF มี.ค.52	= 95904 / 13	= 7377.23

MTTR	= เวลาที่เครื่องหยุดจากการชำรุด / จำนวนครั้งที่เครื่องชำรุด	
MTTR ม.ค.52	= 540 / 11	= 49.091
MTTR ก.พ.52	= 624 / 9	= 69.33
MTTR มี.ค.52	= 1374/ 13	= 105.69

% Machine Breakdown	= (เวลาที่เครื่องชำรุด / เวลาใช้งานเครื่อง) * 100	
% Machine Breakdown ม.ค.52	= (540 / 95004) * 100	= 0.5684
% Machine Breakdown ก.พ.52	= (624 / 85956) * 100	= 0.726
% Machine Breakdown มี.ค.52	= (1374 / 99528) * 100	= 1.38

% Machine Availability	= (เวลาใช้งานเครื่อง / (เวลาใช้งานเครื่อง + เวลาที่เครื่องชำรุด) * 100	
% Machine Availability ม.ค.52	= (95004/ (95004+ 540) * 100	= 99.435
% Machine Availability ก.พ.52	= (85956/ (85956+ 624) * 100	= 99.279
% Machine Availability มี.ค.52	= (99528/ (99528+ 1374) * 100	= 98.638

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - สกุล	น.อ.พูนเพิ่ม วารีรัตน์ ร.น.
วัน-เดือน-ปีเกิด	27 กันยายน 2510
ประวัติการศึกษา	
ปริญญาตรี	โรงเรียนนายเรือ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า พ.ศ. 2533
หลักสูตรเสนาธิการ	โรงเรียนเสนาธิการทหารเรือ สถาบันวิชาการทหารเรือชั้นสูง พ.ศ. 2543
ปริญญาโท	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ พ.ศ. 2551
ประวัติการทำงาน	- ผช.นายทหารไฟฟ้าอาวุธ รล.มกุฎราชกุมาร พ.ศ. 2533 - นายทหารไฟฟ้าอาวุธ รล.มกุฎราชกุมาร พ.ศ. 2536 - นายทหารเครื่องคำนวณ กองฝึกศูนย์ยุทธการ กฝร. พ.ศ. 2541 - หัวหน้าแผนกซ่อมเครื่องเรดาร์ โรงงานอิเล็กทรอนิกส์ที่ 2 กองโรงงาน กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ พ.ศ. 2544 - หัวหน้านายช่าง โรงงานอิเล็กทรอนิกส์ที่ 3 กองโรงงาน กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ พ.ศ. 2545 - หัวหน้านายช่าง โรงงานอิเล็กทรอนิกส์ที่ 2 กองโรงงาน กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ พ.ศ. 2547 - รองผู้อำนวยการกองโรงงาน กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ พ.ศ. 2550