



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เรื่อง การบำรุงรักษาและสอบเทียบเครื่องมือทางการแพทย์ในหออภิบาลผู้ป่วยหนัก
โดย นายนิติศัย จรปัญญานนท์

ได้รับอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอุปกรณ์การแพทย์

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(อาจารย์ ดร.มงคล ทวี้งสถิตชัยวงศ์)

23 มีนาคม 2550

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สนธยา บรรณสิทธิ์ไชยศัย)

กรรมการ

(นางวาทาสตรี ภิญโญ ขำแก้ว)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประสงค์ ฐิตานนท์)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมอ คุณประเสริฐ)

การบำรุงรักษาและสอบเทียบเครื่องมือทางการแพทย์ในหอภิบาลผู้ป่วยหนัก

นายนิรติชัย จรปัญญานนท์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาอุปกรณ์การแพทย์ ภาควิชาฟิสิกส์อุตสาหกรรมและอุปกรณ์การแพทย์

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ปีการศึกษา 2549

ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ชื่อ : นายนิติชัย จรปัญญานนท์
ชื่อวิทยานิพนธ์ : การบำรุงรักษาและสอบเทียบเครื่องมือทางการแพทย์ในหออภิบาล
ผู้ป่วยหนัก
สาขาวิชา : อุปกรณ์การแพทย์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สนธยา บรรลือโชคชัย
นาวาอากาศตรี ภิญญญา จำแก้ว
ปีการศึกษา : 2549

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จะกล่าวถึงการบำรุงรักษาและสอบเทียบเครื่องมือทางการแพทย์ที่ติดตั้งภายในหออภิบาลผู้ป่วยหนัก ให้เป็นไปตามมาตรฐานสากล และเป็นไปตามข้อกำหนดของสถาบันพัฒนาและรับรองคุณภาพโรงพยาบาล ข้อมูลที่ได้จากการบำรุงรักษาและสอบเทียบ สามารถนำไปบ่งชี้ถึงประสิทธิภาพของเครื่องมือทางการแพทย์ และวิเคราะห์ถึงความเหมาะสมในการใช้งานกับผู้ป่วยด้วยความปลอดภัย โดยข้อมูลจากปฏิบัติงานสามารถนำไปบันทึกและรายงานผลในโปรแกรมบันทึกฐานข้อมูลจากระบบการบำรุงรักษาและสอบเทียบเครื่องมือทางการแพทย์แต่ละชนิด สามารถเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานให้กับบุคลากร ในแผนกวิศวกรรมทางการแพทย์ได้

ในส่วนของโปรแกรมบันทึกฐานข้อมูลมีระบบย่อย 3 ส่วนได้แก่ ระบบบันทึกประวัติเครื่องมือแพทย์ ใช้ในการบันทึกประวัติของเครื่องมือแพทย์แต่ละเครื่อง ระบบบันทึกการบำรุงรักษาเครื่องมือทางการแพทย์ เป็นการระบุนายละเอียดในการบำรุงรักษา ขั้นตอนการบำรุงรักษาและการพิมพ์ผลรายงาน ระบบบันทึกค่าการสอบเทียบเครื่องมือทางการแพทย์ เป็นการระบุนายละเอียดในการสอบเทียบ บันทึกข้อมูลและพิมพ์ผลรายงาน ในส่วนระบบฐานข้อมูลได้ออกแบบจากโปรแกรม SQL Server ส่วนโปรแกรมบันทึกค่าออกแบบจากโปรแกรม Visual Basic 6.0

หลังจากพัฒนาโปรแกรมแล้วได้นำโปรแกรมห้ทดลองใช้ ไปทดสอบกับระบบงานวิศวกรรม การแพทย์ โรงพยาบาลนนทเวช โดยมีผู้ทดลองใช้ 8 คนหลังจากให้ผู้ทดลองใช้เป็นระยะเวลา 1 เดือน ได้ออกแบบสำรวจความพึงพอใจและประเมินผลความพึงพอใจจากผู้ที่ใช้โปรแกรมทุกคน

ผลการประเมินแยกตามแผนกผู้ใช้งานคือ แผนกวิศวกรรมทางการแพทย์ มีค่าระดับความพึงพอใจเฉลี่ย 4.11 (จากคะแนนเต็ม 5) แผนกสารสนเทศมีค่าระดับความพึงพอใจเฉลี่ย 4.05 (จากคะแนนเต็ม 5) ผลที่ได้จากการทดลองได้แสดงให้เห็นว่า ระดับความพึงพอใจของแผนกผู้ใช้งานที่มี

ต่อโปรแกรมบำรุงรักษาและสอบเทียบเครื่องมือทางการแพทย์ ในหออภิบาลผู้ป่วยหนักอยู่ใน
เกณฑ์ดี

(วิทยานิพนธ์มีจำนวนทั้งสิ้น 177 หน้า)

คำสำคัญ : การบำรุงรักษา การสอบเทียบเครื่องมือแพทย์ เครื่องมือทางการแพทย์ในหออภิบาล
ผู้ป่วยหนัก

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

Name : Mr. Nirattisai Jorapanyanon
Thesis Title : Preventive Maintenance and Calibration of Medical Instruments
in the Intensive Care Unit
Major Field : Medical Instrumentation
King Mongkut's Institute of Technology North Bangkok
Thesis Advisors : Assistant Professor Dr. Sonthaya Bunluechokchai
Squadron-Leader. Pinyo Khumkaew
Academic : 2006

Abstract

This work presents the preventive maintenance and calibration of medical instruments in the intensive care unit to be standardization in comply with Hospital Accreditation. Preventive maintenance and calibration data can inform efficiency of medical instruments and analyze the appropriate application to patients with safety. Data can be recorded and reported in the database program. Each preventive maintenance and calibration procedure can give a suggestion to technicians in the Biomedical Engineering Department.

The program consists of 3 subsystems with the following descriptions : The 1st subsystem is about the medical equipment database which stores history of medical instruments. The 2nd subsystem is about the preventive maintenance system for medical instruments, which specify the record, procedure and report of medical instruments. The 3rd subsystem is about the calibration system which provides the calibration details for the record and report of medical instruments. The database system is created by the SQL Server and the Graphical User Interface is created by the Visual Basic 6.0.

After developing the program, a 1-month testing trial of this program was performed by eight users at the Nonthavej Hospital. After finishing the trial, this research has conducted the separated polls and an assessment on the poll results.

The results have shown that the average level of satisfaction in the Biomedical Engineering Department is 4.11 (from 5 levels) while the average level of satisfaction is 4.05 (from 5 levels) in the Information Technology Department. The results imply that the good level of satisfaction for the program is achieved.

(Total 177 pages)

Keywords : Preventive Maintenance, Calibration of Medical Instruments, Medical
Instruments in the Intensive Care Unit.

Advisor

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้ จากการให้โอกาสในการทำงาน และสนับสนุนจากหลายฝ่าย ขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สนธยา บรรลือโชคชัย และนางสาวอากาศตรี ธิญญา จำแก้ว ที่ให้ความรู้ คำปรึกษาในแนวทางการปฏิบัติ การบำรุงรักษาและสอบเทียบ เครื่องมือทางการแพทย์ และอาจารย์ประสงค์ ฐุสรานนท์ ที่ให้ความรู้และแนะนำในการทำ วิทยานิพนธ์ด้วยดีเสมอมา คณาจารย์ทุกท่านในภาควิชาฟิสิกส์อุตสาหกรรมและอุปกรณ์การแพทย์ ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงพยาบาลนนทเวช ที่ให้โอกาสเข้ามาปฏิบัติงานภายใน แผนกวิศวกรรมทางการแพทย์

ขอขอบคุณฝ่ายพัฒนาคุณภาพ โรงพยาบาลนนทเวช ที่ให้ความรู้ด้านการบริหารงานคุณภาพ ภายในโรงพยาบาล

ขอขอบคุณคุณโฆสิต พวงมณี ฝ่ายสารสนเทศ โรงพยาบาลพระรามเก้า ที่ให้ความรู้และ เทคนิคการออกแบบระบบฐานข้อมูล และโปรแกรมบันทึกฐานข้อมูล

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่บัณฑิตวิทยาลัยทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำต่างๆและตรวจวิทยานิพนธ์ สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ พี่ๆที่ทำให้กำลังใจ และสนับสนุนด้านการศึกษาด้วยดี เสมอมา

นิรติศัย จรปัญญานนท์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตการวิจัย	1
1.4 ประโยชน์ของการวิจัย	2
บทที่ 2 ทฤษฎี	3
2.1 การประกันคุณภาพ	3
2.2 หมายเลขพัสดุหรือรหัสครุภัณฑ์	5
2.3 การแบ่งประเภทเครื่องมือ	6
2.4 การสอบเทียบ	6
2.5 การบำรุงรักษา	7
2.6 ระบบการบำรุงรักษาเครื่องมือทางการแพทย์ภายในโรงพยาบาล	7
2.7 วิธีการบำรุงรักษา	8
2.8 การวางแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน	9
2.9 หลักเกณฑ์ขององค์การประกันคุณภาพของสุขอนามัย	9
2.10 ผลเสียของการไม่ได้บำรุงรักษา	12
2.11 ผลดีของการบำรุงรักษา	12
2.12 การประเมินค่าความไม่แน่นอนของการวัด	13
2.13 ระบบฐานข้อมูล	17
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	25
3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	25
3.2 ขั้นตอนการวิจัย	25
3.3 ปัญหาที่พบในระบบบริหารเครื่องมือแพทย์	26

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.4 กำหนดความต้องการ	26
3.5 ระบบการรายงาน	27
3.6 การออกแบบส่วนส่งออก	27
3.7 การออกแบบส่วนนำเข้า	28
3.8 การสร้างฐานข้อมูล	29
3.9 ส่วนของโปรแกรม	34
3.10 การติดตั้งระบบบันทึกข้อมูลการบำรุงรักษาและสอบเทียบ	40
บทที่ 4 ผลการวิจัย	41
4.1 ตารางบันทึกข้อมูลการบำรุงรักษาและสอบเทียบ	41
4.2 ลักษณะของโปรแกรมบันทึกฐานข้อมูล	45
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	55
5.1 สรุปผลการวิจัย	55
5.2 ข้อเสนอแนะ	55
เอกสารอ้างอิง	57
ภาคผนวก ก	59
แผนภาพโครงสร้างระบบงานบำรุงรักษาและสอบเทียบเครื่องมือแพทย์	60
แผนภูมิการไหลเวียนการดำเนินการบำรุงรักษาและสอบเทียบ	61
แผนภูมิแสดงโครงสร้างของโปรแกรม	65
แผนการบำรุงรักษาและสอบเทียบเครื่องมือทางการแพทย์	66
ภาคผนวก ข	67
ตารางบันทึกข้อมูลการบำรุงรักษาและสอบเทียบ	68
ภาคผนวก ค	91
ขั้นตอนการบำรุงรักษาเครื่องมือแพทย์ในหออภิบาลผู้ป่วยหนัก	92
ภาคผนวก ง	133
ขั้นตอนการสอบเทียบเครื่องมือแพทย์ในหออภิบาลผู้ป่วยหนัก	134
ภาคผนวก จ	161
คู่มือการใช้โปรแกรม	162
ประวัติผู้วิจัย	177

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 แสดงความหมายตัวเลขที่ใช้อธิบายรายละเอียดพัสดุ	6
2-2 แสดงประเภทเครื่องมือโดยคำนึงถึงหน้าที่ของเครื่องมือ	10
2-3 อันตรายและความเสี่ยงของเครื่องพร้อมทั้งคะแนนที่ควรได้ เมื่อคำนึงถึงความเสี่ยงของเครื่องนั้นๆ เมื่อนำไปใช้ทางคลินิก	11
2-4 แสดงความต้องการการซ่อมแซมของเครื่องโดยสัมพันธ์กับ ลักษณะการซ่อม กับคะแนนที่ได้	11
4-1 แสดงรายละเอียดและหัวข้อในการบันทึกประวัติเครื่องมือทาง การแพทย์	41
4-2 แสดงรายละเอียดและหัวข้อในการปฏิบัติงานบำรุงรักษาเครื่อง มือทางการแพทย์	42
4-3 แสดงรายละเอียดตารางบันทึกค่าการสอบเทียบเครื่องวัดความ ดันอัตโนมัติ	43
4-4 แสดงรายละเอียดตารางบันทึกค่าการสอบเทียบเครื่องกระตุกหัวใจ	43
4-5 แสดงรายละเอียดตารางบันทึกค่าการสอบเทียบ Hyper-Hypo Thermia	44
4-6 แสดงรายละเอียดตารางบันทึกค่าการสอบเทียบ Infusion Pump	44
4-7 แสดงรายละเอียดตารางบันทึกค่าการทดสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้า	45
ก-1 ตารางแสดงแผนการบำรุงรักษาและสอบเทียบเครื่องมือทางการแพทย์	66
ข-1 ตารางบันทึกประวัติเครื่องมือแพทย์	68
ข-2 ตารางแสดงรายละเอียดการบำรุงรักษาเครื่องมือทางการแพทย์	69
ข-3 ตารางแสดงรายละเอียดการทดสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้า	71
ข-4 ตารางบันทึกข้อมูลการสอบเทียบเครื่องวัดความดันอัตโนมัติ	73
ข-5 ตารางบันทึกข้อมูลการสอบเทียบเครื่องวัดความดันแบบปรอท	74
ข-6 ตารางบันทึกข้อมูลการสอบเทียบ Bedside Monitor	75
ข-7 ตารางบันทึกข้อมูลการสอบเทียบ Defibrillator	77
ข-8 ตารางบันทึกข้อมูลการสอบเทียบ EKG Monitor	79
ข-9 ตารางบันทึกข้อมูลการสอบเทียบ External Pacemaker	80

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ข-10 ตารางบันทึกข้อมูลการสอบเทียบ HyperHypo Thermia	81
ข-11 ตารางบันทึกข้อมูลการสอบเทียบ Intraaortic Balloon Pump	82
ข-12 ตารางบันทึกข้อมูลการสอบเทียบ Infusion Pump	83
ข-13 ตารางบันทึกข้อมูลการสอบเทียบ Mobile Suction	84
ข-14 ตารางบันทึกข้อมูลการสอบเทียบ Oxygen Flowmeter	85
ข-15 ตารางบันทึกข้อมูลการสอบเทียบ Pulse Oximeter	86
ข-16 ตารางบันทึกข้อมูลการสอบเทียบ Spirometer	87
ข-17 ตารางบันทึกข้อมูลการสอบเทียบ Syringe Pump	88
ข-18 ตารางบันทึกข้อมูลการสอบเทียบ Ventilator	89
ง-1 แสดงค่าเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่อง Mobile Suction / Vacuum Extraction	151 151
ง-2 แสดงค่าการวัดในช่วงต่างๆของเครื่องช่วยหายใจ	157
ง-3 แสดงค่าการวัดในช่วงต่างๆของเครื่องช่วยหายใจเด็ก	158
จ-1 ตารางแสดงชนิดของเครื่องมือทางการแพทย์และอักษรย่อ ที่ใช้ภายในโปรแกรม	174 174
จ-2 ตารางแสดงชนิดของเครื่องมือสอบเทียบและอักษรย่อที่ใช้ ภายในโปรแกรม	175 175

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2-1 แสดงฐานข้อมูลการขายสินค้า	18
2-2 แสดงองค์ประกอบของระบบฐานข้อมูล	19
2-3 แสดงตารางบันทึกข้อมูลลูกค้า	20
2-4 แสดงความสัมพันธ์แบบ 1-1	21
2-5 แสดงความสัมพันธ์แบบ 1-M	21
2-6 แสดงความสัมพันธ์แบบ M-N	22
3-1 แสดงการออกแบบตาราง “DEVICE”	29
3-2 แสดงรายละเอียดการบันทึกข้อมูลในตาราง “DEVICE”	30
3-3 แสดงการออกแบบตาราง “HEADER”	30
3-4 แสดงรายละเอียดการบันทึกข้อมูลในตาราง “HEADER”	31
3-5 แสดงการออกแบบตาราง “INVENTORY”	31
3-6 แสดงรายละเอียดบันทึกข้อมูลลงตาราง “INVENTORY”	32
3-7 แสดงการออกแบบตาราง “STDMAIN”	32
3-8 แสดงรายละเอียดการกำหนดค่าการวัดในช่วงต่างๆของตาราง “STDMAIN”	33
3-9 แสดงการออกแบบตาราง “SYSCONFIG”	33
3-10 แสดงรายละเอียดการตั้งค่าการบันทึกของตาราง “SYSCONFIG”	34
3-11 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมบันทึกฐานข้อมูล	39
3-12 แสดงแบบสำรวจความพึงพอใจการใช้โปรแกรมบันทึกฐานข้อมูล	40
4-1 รายละเอียดแสดงหน้าจอโปรแกรมส่วนบันทึกประวัติเครื่องมือแพทย์	46
4-2 แสดงส่วนลงประวัติเครื่องมือทางการแพทย์	46
4-3 แสดงขั้นตอนการปฏิบัติงานจากส่วน Type Inventory	47
4-4 แสดงส่วนลงประวัติการบำรุงรักษา	48
4-5 รูปแบบเมื่อใช้คำสั่งพิมพ์ผลรายงานการบำรุงรักษา	48
4-6 แสดงส่วนลงประวัติการสอบเทียบ	49
4-7 หน้าจอโปรแกรมส่วนเลือกชนิดเครื่องมือวัด	49
4-8 รูปแบบการบันทึกค่าผลการสอบเทียบ	50
4-9 รูปแบบเมื่อใช้คำสั่งพิมพ์ผลรายงานการสอบเทียบ	50

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-10 แสดงส่วนลงประวัติการทดสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้า	51
4-11 รูปแบบการบันทึกค่าผลการทดสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้า	51
4-12 รูปแบบเมื่อใช้คำสั่งพิมพ์ผลรายงานการทดสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้า	52
ก-1 แผนภาพโครงสร้าง (Context Diagram) ระบบงานบำรุงรักษาและ สอบเทียบเครื่องมือแพทย์	60 60
ก-2 แผนภูมิการไหลเวียนการดำเนินการบำรุงรักษาและสอบเทียบ ของแผนกวิศวกรรมการแพทย์	61 61
ก-3 แผนภูมิการไหลเวียนการดำเนินการบำรุงรักษาและสอบเทียบ ของแผนกวิศวกรรมการแพทย์ (ต่อ)	62 62
ก-4 แผนภูมิการไหลเวียนการดำเนินการบำรุงรักษาและสอบเทียบ ของแผนกวิศวกรรมการแพทย์ (ต่อ)	63 63
ก-5 แผนภูมิการไหลเวียนการดำเนินการบำรุงรักษาและสอบเทียบของ แผนกวิศวกรรมการแพทย์ (ต่อ)	64 64
ก-6 แผนภูมิแสดงโครงสร้างของโปรแกรมและระบบฐานข้อมูลการ บำรุงรักษาและสอบเทียบ	65 65
ง-1 แสดงการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องวัดความดันอัตโนมัติ และเครื่องมือสอบเทียบ	135 135
ง-2 แสดงการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องวัดความดันอัตโนมัติ และเครื่องมือสอบเทียบ	136 136
ง-3 แสดงการวัดความถูกต้องของ Heart Rate	144
ง-4 แสดงการเชื่อมต่ออุปกรณ์กับเครื่องมือสอบเทียบ	155
ง-5 แสดงการเชื่อมต่ออุปกรณ์กับเครื่องมือสอบเทียบ	157
จ-1 แสดงการสร้าง User Login ภายในโปรแกรม SQL Server	162
จ-2 แสดงรายละเอียดการสร้าง User Login	162
จ-3 แสดงการเลือกสิทธิ์ในการเข้าถึงฐานข้อมูล	163
จ-4 แสดงการเพิ่มและเชื่อมโยงฐานข้อมูลเข้าสู่ SQL Server	163
จ-5 แสดงขั้นตอนการเชื่อมต่อฐานข้อมูลของคอมพิวเตอร์	164

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
จ-6 แสดงขั้นตอนการเชื่อมต่อฐานข้อมูลของคอมพิวเตอร์	164
จ-7 แสดงการเลือกระบบเชื่อมต่อของฐานข้อมูล	165
จ-8 แสดงขั้นตอนการเพิ่ม User ลงในระบบฐานข้อมูล	165
จ-9 แสดงการทดสอบของระบบเชื่อมโยงฐานข้อมูลภายในคอมพิวเตอร์	166
จ-10 แสดงแฟ้มที่ทำการเก็บโปรแกรม PMCAL	166
จ-11 แสดงหัวข้อในการติดตั้งโปรแกรม PMCAL	167
จ-12 แสดงการติดตั้งโปรแกรม PMCAL	167
จ-13 ภาพการติดตั้งโปรแกรม PMCAL เมื่อเสร็จสมบูรณ์	167
จ-14 แสดงหน้าจอหลักของโปรแกรม PMCAL	168
จ-15 แสดงรายละเอียดของหน้าจอหลักโปรแกรม PMCAL	169
จ-16 แสดงรายละเอียดของหน้าจอการบำรุงรักษา	170
จ-17 แสดงขั้นตอนการบำรุงรักษาเครื่องมือทางการแพทย์แต่ละชนิด	170
จ-18 แสดงรายละเอียดของหน้าจอการสอบเทียบ	171
จ-19 แสดงการเลือกชนิดเครื่องมือในการสอบเทียบ	171
จ-20 แสดงการบันทึกข้อมูลในหมวดการสอบเทียบ	172
จ-21 แสดงการพิมพ์รายงานผลการบำรุงรักษาพร้อมขั้นตอนการปฏิบัติงาน	173
จ-22 แสดงการพิมพ์รายงานผลการทดสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้า	173
จ-23 แสดงการพิมพ์รายงานผลการสอบเทียบ	174

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันหน่วยงานภายในโรงพยาบาลที่ปฏิบัติหน้าที่เกี่ยวกับการตรวจสอบบำรุงรักษา และสอบเทียบเครื่องมือทางการแพทย์ยังมีไม่เพียงพอขาดบุคลากรในการปฏิบัติหน้าที่ รวมถึงขั้นตอนระบบมาตรฐาน ที่จะนำมาอ้างอิงกับเครื่องมือทางการแพทย์นั้นๆ จากปัจจัยที่กล่าวมาจึงจำเป็นต้องมีการเริ่มต้นการจัดกระบวนการระบบองค์กรและกระบวนการบำรุงรักษาและสอบเทียบเครื่องมือทางการแพทย์รวมถึงการรายงานสรุปผลการปฏิบัติงาน เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาเป็นตัวชี้วัดคุณภาพของเครื่องมือทางการแพทย์ภายในโรงพยาบาล เพื่อประโยชน์ในการรักษาผู้ป่วยอย่างถูกต้องแม่นยำ โดยเครื่องมือทางการแพทย์ที่จำเป็นต้องมีการบำรุงรักษาและสอบเทียบภายในโรงพยาบาลได้แก่เครื่องมือในแผนกหอผู้ป่วยหนัก แผนกห้องผ่าตัด แผนกฉุกเฉิน แผนกเอกซเรย์ ซึ่งจากการปฏิบัติงาน สามารถนำข้อมูลที่ได้ มาสรุปผลนำไปอ้างอิงกับการตรวจสอบของระบบ International Standardization Organization และมาตรฐานของสถาบันพัฒนาและรับรองคุณภาพโรงพยาบาล(พรพ.) ในหมวดที่กล่าวถึงการรับรองคุณภาพเครื่องมือทางการแพทย์ได้

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อเป็นการปฏิบัติการบำรุงรักษาและสอบเทียบเครื่องมือทางการแพทย์ ในหออภิบาลผู้ป่วยหนักให้เป็นไปตามมาตรฐานสากล

1.2.2 เพื่อเป็นแนวทางการตรวจสอบค่าการวัด รวมถึงระบบความปลอดภัยของเครื่องมือทางการแพทย์ ในหออภิบาลผู้ป่วยหนัก

1.2.3 เพื่อเป็นการสรุปผลการปฏิบัติการบำรุงรักษาและสอบเทียบเครื่องมือทางการแพทย์ นำไปทวนสอบคุณภาพเครื่องมือทางการแพทย์ ในหออภิบาลผู้ป่วยหนักให้มีความสัมพันธ์กับมาตรฐานสากลและมาตรฐานสถาบันพัฒนาและรับรองคุณภาพโรงพยาบาล

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 จัดรายการเครื่องมือทางการแพทย์ในหออภิบาลผู้ป่วยหนัก ที่จำเป็นต้องมีการบำรุงรักษาและสอบเทียบ พร้อมทำการระบุความถี่ในการปฏิบัติ

1.3.2 ทำการบำรุงรักษาและสอบเทียบเครื่องมือทางการแพทย์ ในหออภิบาลผู้ป่วยหนักและรายงานผลค่าการวัดมาตรฐานเครื่องมือทางการแพทย์แต่ละชนิด

1.3.3 สรุปข้อมูลค่าการวัดจากการบำรุงรักษาและสอบเทียบเครื่องมือทางการแพทย์ ในหออภิบาลผู้ป่วยหนัก เพื่อนำไปเป็นข้อมูลในการรายงานประสิทธิภาพของเครื่องมือทางการแพทย์แต่ละชนิด

1.3.4 จัดทำโปรแกรมบันทึกฐานข้อมูลเพื่อจัดเก็บข้อมูลที่ทำกรบันทึก และวิเคราะห์ค่าการวัดมาตรฐานของเครื่องมือทางการแพทย์แต่ละชนิด

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 สามารถทำแผนการวางระบบของหน่วยวิศวกรรมทางการแพทย์ให้กับ โรงพยาบาลที่ยังไม่มีหน่วยงานนี้ได้

1.4.2 สามารถเป็นแนวทางในการผลิตบุคลากรทางด้านวิศวกรรมทางการแพทย์ ในด้านเครื่องมือวัดและสอบเทียบได้

1.4.3 เพื่อเป็นการทดสอบบำรุงรักษาและสอบเทียบให้เป็นไปตามมาตรฐานเดียวกัน

1.4.4 สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการบำรุงรักษาและสอบเทียบ มาอ้างอิงกับระบบมาตรฐานของ International Standardization Organization และมาตรฐานของสถาบันพัฒนาและรับรองคุณภาพโรงพยาบาล(พรพ.)

1.4.5 สามารถสืบค้นข้อมูลค่าการวัดและสอบเทียบเครื่องมือทางการแพทย์ในรูปแบบฐานข้อมูลในระบบคอมพิวเตอร์ได้

บทที่ 2

ทฤษฎี

2.1 การประกันคุณภาพ (Quality Accreditation) [1]

2.1.1 โรงพยาบาลกับการประกันคุณภาพของประเทศไทยคือ ลักษณะ โดยรวมของสิ่งต่างๆ ที่แสดงออกมาซึ่งสามารถในการที่จะตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า หรือผู้ให้บริการโดยรวม ซึ่งระบุโดยชัดแจ้งหรือที่ควรเป็น

2.1.1.1 บุคลากร แพทย์ พยาบาล เภสัชกร นักเทคนิคการแพทย์ โภชนาการ นักกายภาพบำบัด นักจิตวิทยา พนักงานแปล ฯลฯ

2.1.1.2 เครื่องมือ เวชภัณฑ์ เครื่องมือเพียบพร้อม ทันสมัย การบำรุงรักษาที่ดี มีการสอบเทียบ มีการบริหารจัดการยาและเวชภัณฑ์ที่ดี ฯลฯ

2.1.1.3 อาคาร สถานที่ และสิ่งอำนวยความสะดวกได้มาตรฐาน การดูแลรักษาที่ดี ความสะอาด ความเป็นระเบียบเรียบร้อย ฯลฯ

2.1.1.4 การบริหารความเสี่ยง โปรแกรมป้องกันความเสี่ยงภัย การควบคุมการติดเชื้อ แผนป้องกันอัคคีภัย อุบัติเหตุหมู่ ฯลฯ

2.1.2 มาตรฐานทั่วไป เป็นมาตรฐานที่แสดงหลักการสำคัญการจัดบริการ หรือการบริหารหน่วยงานครอบคลุมในเรื่องทิศทางการทำงานที่ชัดเจน ทรัพยากรที่เหมาะสม ระบบงานหรือกระบวนการทำงานที่เหมาะสม ระบบการติดตามประเมินคุณภาพซึ่งจะเป็นตัวสะท้อนการทำงานและนำไปสู่กิจกรรมการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง มาตรฐานนี้มุ่งหมายที่จะเป็นพื้นฐานสำคัญในการประเมินการจัดการบริหารผู้ป่วยในสาขาต่างๆ เช่น บริการผู้ป่วยอายุรกรรม บริการผู้ป่วยศัลยกรรม ซึ่งเกี่ยวข้องกับการทำงานหลายหน่วยงาน และประเมินการให้บริการเฉพาะหน่วยงาน มาตรฐานทั่วไปมี 9 ข้อดังนี้

2.1.2.1 ข้อกำหนดของมาตรฐานทั่วไปข้อที่ 1 (GEN.1) พันธกิจ เป้าหมาย และวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดพันธกิจ ปรัชญา ขอบเขตเป้าหมาย แล้ววัตถุประสงค์ของการจัดการบริหาร หรือของหน่วยงานเป็นลายลักษณ์อักษรอย่างชัดเจน

2.1.2.2 ข้อกำหนดของมาตรฐานทั่วไปข้อที่ 2 (GEN.2) การจัดรูปแบบองค์กร และการบริหารในลักษณะที่เอื้อต่อการให้บริการต่อผู้ป่วย ตามพันธกิจที่กำหนดไว้อย่างมีคุณภาพ และประสิทธิภาพ

2.1.2.3 ข้อกำหนดของมาตรฐานทั่วไปข้อที่ 3 (GEN.3) การจัดการทรัพยากรบุคคล มีการจัดทรัพยากรบุคคล เพื่อให้บริการผู้ป่วยได้ตามพันธกิจที่กำหนดไว้อย่างมีคุณภาพ และมีประสิทธิภาพ

2.1.2.4 ข้อกำหนดของมาตรฐานทั่วไปข้อที่ 4 (GEN.4) การพัฒนาทรัพยากรบุคคล มีการเตรียมความพร้อม การเพิ่มพูนความรู้และทักษะ เพื่อให้เจ้าหน้าที่ปฏิบัติหน้าที่ได้อย่างมีคุณภาพ

2.1.2.5 ข้อกำหนดของมาตรฐานทั่วไปข้อที่ 5 (GEN.5) นโยบาย และวิธีปฏิบัติ มีนโยบายและวิธีปฏิบัติเป็นลายลักษณ์อักษร ซึ่งสะท้อนความรู้ และหลักการของวิชาชีพที่ทันสมัย สอดคล้องกับพันธกิจในการให้บริการผู้ป่วย และกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง และเจ้าหน้าที่ยึดถือเป็นแนวทางปฏิบัติ

2.1.2.6 ข้อกำหนดของมาตรฐานทั่วไปข้อที่ 6 (GEN.6) สิ่งแวดล้อม อาคาร สถานที่ มีสิ่งแวดล้อมอาคาร สถานที่ เอื้ออำนวยต่อการให้บริการอย่างสะดวก ปลอดภัย มีคุณภาพและประสิทธิภาพ

2.1.2.7 ข้อกำหนดของมาตรฐานทั่วไปข้อที่ 7 (GEN.7) เครื่องมือ อุปกรณ์ และสิ่งอำนวยความสะดวก มีเครื่องมือ อุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกที่ได้มาตรฐาน เพื่อให้บริการผู้ป่วยได้อย่างปลอดภัย มีคุณภาพและประสิทธิภาพ

2.1.2.8 ข้อกำหนดของมาตรฐานทั่วไปข้อที่ 8 (GEN.8) ระบบงาน หรือกระบวนการให้บริการ มีระบบงานหรือกระบวนการให้บริการที่มีประสิทธิภาพตามมาตรฐานวิชาชีพ และตอบสนองความต้องการของผู้ป่วยแต่ละราย

2.1.2.9 ข้อกำหนดของมาตรฐานทั่วไปข้อที่ 9 (GEN.9) กิจกรรมพัฒนาคุณภาพ มีกิจกรรมติดตามประเมินและพัฒนาคุณภาพของหน่วยงาน หรือบริการ โดยทำงานเป็นทีม และมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

2.1.3 ข้อกำหนดของมาตรฐานทั่วไปข้อที่ 7 (GEN.7) ตามข้อกำหนดมาตรฐานทั่วไปข้อที่ 7 มีข้อกำหนดดังนี้

2.1.3.1 ข้อกำหนดของมาตรฐานทั่วไปข้อที่ 7.1 (GEN.7.1) มีหลักเกณฑ์ กลไกในการคัดเลือกเครื่องมือ และอุปกรณ์ที่จำเป็นในการให้บริการ

2.1.3.2 ข้อกำหนดของมาตรฐานทั่วไปข้อที่ 7.2 (GEN.7.2) มีเครื่องมือ และวัสดุอุปกรณ์เพียงพอสำหรับการปฏิบัติงาน

2.1.3.3 ข้อกำหนดของมาตรฐานทั่วไปข้อที่ 7.3 (GEN.7.3) ผู้ใช้เครื่องมือพิเศษมีการอบรมเฉพาะ

2.1.3.4 ข้อกำหนดของมาตรฐานทั่วไปข้อที่ 7.4 (GEN.7.4) มีระบบสำรองเครื่องมือ และวัสดุทางการแพทย์ที่จำเป็น พร้อมทั้งจะใช้ในการให้บริการได้ตลอดเวลา

2.1.3.5 ข้อกำหนดของมาตรฐานทั่วไปข้อที่ 7.5 (GEN.7.5) มีระบบบำรุงรักษา เครื่องมือแพทย์ที่มีประสิทธิภาพ

2.1.3.6 ข้อกำหนดของมาตรฐานทั่วไปข้อที่ 7.6 (GEN.7.6) มีระบบตรวจสอบ เพื่อ เตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์ให้พร้อมที่จะใช้งานได้ตลอดเวลา

2.2 หมายเลขพัสดุหรือรหัสครุภัณฑ์ [2]

2.2.1 วัตถุประสงค์เฉพาะ

2.2.1.1 เพื่อให้กำหนดหมายเลขพัสดุ หรือรหัสครุภัณฑ์ที่สอดคล้อง และครอบคลุม ทุกหน่วยงาน

2.2.1.2 เพื่อให้เกิดความสะดวกในการบริหารจัดการครุภัณฑ์

2.2.1.3 เพื่อให้สามารถประมวลผลข้อมูลครุภัณฑ์ได้อย่างแม่นยำและรวดเร็วโดยใช้ ระบบคอมพิวเตอร์

2.2.2 การกำหนดหมายเลขพัสดุ หรือรหัสครุภัณฑ์ ประยุกต์มาจากการกำหนดหมายเลขพัสดุ ของสำนักงานประมาณซึ่ง มีรากฐานมาจากระบบหมายเลขพัสดุของประเทศสหรัฐอเมริกาเรียกว่า ระบบเอฟเอสเอ็น (FSN : Federal Stock Number) ระบบเอฟเอสเอ็นนี้จะใช้ตัวเลข 11 ตำแหน่ง โดยแบ่งตัวเลขออกเป็น 3 ชุด

ตัวอย่าง 3920-005-1101 หมายถึง รถเข็นผู้ป่วยทำด้วยสแตนเลส

2.2.2.1 ตัวเลขชุดแรก มี 4 ตำแหน่ง ตามตัวอย่างคือ 3920 ตัวเลข 2 ตัวแรก คือ 39 หมายถึงกลุ่ม (Group) ของพัสดุ หมายถึง อุปกรณ์การขนพัสดุ และตัวเลขสองถัดมาคือ ประเภท (Class) ของพัสดุในกลุ่มนั้นๆ หมายถึง อุปกรณ์ขนพัสดุ ไม่มีการขับเคลื่อนด้วยตัวเอง

2.2.2.2 ตัวเลขชุดที่สองมีตัวเลข 3 ตำแหน่ง ซึ่งจะบอกถึงชนิด (Type) ของพัสดุตาม ตัวอย่างคือ 005 หมายถึง รถเข็นแบบต่างๆ

2.2.2.3 ตัวเลขชุดที่สามมีตัวเลข 4 ตำแหน่ง ตามตัวอย่างคือ 1101 ตัวเลขชุดนี้บอก ให้ทราบถึงคุณลักษณะ หรือรายละเอียดของพัสดุนั้นๆ ซึ่งคณะทำงานได้ดำเนินการกำหนดตัวเลข ชุดที่สามของรถเข็นไว้โดยมีหลักดังนี้

ตารางที่ 2-1 แสดงความหมายตัวเลขที่ใช้อธิบายรายละเอียดพัสดุ

แสดงวัสดุที่ใช้ทำ	แสดงประโยชน์ใช้สอย
1 = สเตนเลส	1 = ใช้กิจเฉพาะ
2 = เหล็ก	2 = ใช้ขนของ
3 = ไม้	3 = ใช้สารพัดประโยชน์ 2 ชั้น
4 = พลาสติก	4 = ใช้สารพัดประโยชน์ 3 ชั้น
5 = อื่นๆ	5 = อื่นๆ

รถเข็นเพิ่มผู้ป่วยทำด้วยสเตนเลส จึงมีตัวเลขชุดที่สามเป็น 1101

1 ตัวแรก คือ วัสดุที่ใช้ทำด้วยสเตนเลส

1 ตัวที่สอง ก็ ใช้กิจเฉพาะคือ ใส่เพิ่มผู้ป่วย

ส่วน 2 ตำแหน่งสุดท้าย คือ 01 เป็นการเรียงรหัสครุภัณฑ์ ถ้ามีรถเข็นเพิ่มผู้ป่วยทำด้วยสเตนเลส จำนวนหลายคันให้แสดงจำนวนหลังเครื่องหมาย / เช่น

3920-005-1101/1 หมายถึง รถเข็นเพิ่มผู้ป่วยทำด้วยสเตนเลสคันที่ 1

2.3 การแบ่งประเภทเครื่องมือ [3]

2.3.1 เอส (S : Standard) หมายถึง เครื่องที่นำไปสอบเทียบมาแล้วจะไม่นำไปใช้งาน แต่ถ้าใช้สำหรับนำเครื่องมาเทียบเคียงค่าที่ทำการวัด เท่ากับทำให้เครื่องที่ไม่ได้รับการสอบเทียบนั้นๆ มีความน่าเชื่อถือได้

2.3.2 ซี (C : Calibrate) หมายถึง เครื่องมือที่มีความจำเป็นต่อการวินิจฉัยโรค หรือรักษาจำเป็นต้องมีความแม่นยำจึงต้องทำการสอบเทียบค่า

2.3.3 เอ็ม (M : Maintenance) หมายถึง ต้องมีโปรแกรมการบำรุงรักษาเป็นระยะๆ ทุก 3 เดือน 6 เดือน หรือทุก 1 ปี เป็นต้น

2.3.4 อี (E : Energy) หมายถึง เครื่องใช้ไฟฟ้าที่สิ้นเปลืองพลังงาน เช่น ตู้เย็น กระจกน้ำร้อน เครื่องปรับอากาศ เป็นต้น นำมาใช้เพื่อให้ทุกคนปฏิบัติได้ถูกต้องในการช่วยกันประหยัดพลังงาน

2.4 การสอบเทียบ (Calibrate) [4]

2.4.1 การสอบเทียบ หมายถึง การนำเอาเครื่องวัดไปใช้สอบเทียบ หรือตรวจสอบความถูกต้องเที่ยงตรงของการอ่านผล โดยทดสอบกับอุปกรณ์สอบเทียบที่ได้ผ่านการสอบเทียบ และรับรองความเที่ยงตรงแล้ว

2.4.2 เครื่องที่ต้องสอบเทียบ ระเบียบการสอบเทียบ ตามมาตรฐานการประกันคุณภาพโรงพยาบาลตามข้อกำหนดมาตรฐานทั่วไปข้อที่ 7.6 ได้กำหนดว่า โรงพยาบาลควรจัดให้มีการสอบเทียบความเที่ยงตรงของเครื่องมือที่จำเป็น เช่น เครื่องช่วยหายใจ เครื่องกระตุ้นหัวใจและเครื่องมือที่ช่วยในการวินิจฉัยของแพทย์ เช่น เครื่องวัดระดับการได้ยินของเสียง เครื่องตรวจคลื่นไฟฟ้าของหัวใจ เป็นต้น

2.5 การบำรุงรักษา (Maintenance) [5]

2.5.1 การบำรุงรักษา (Maintenance) คือ การรวมกันของการกระทำใดๆ ที่พยายามคงสภาพการทำงานของเครื่องมือ ให้สามารถทำงานได้ตามที่กำหนดไว้ให้อยู่ในสภาวะการทำงานที่ยอมรับได้ การบำรุงรักษาสามารถแบ่งออกเป็น การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) และการบำรุงรักษาหลังเหตุขัดข้อง (Break Down Maintenance)

2.5.2 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน คือ การบำรุงรักษาที่ดำเนินการเพื่อป้องกันการหยุดของเครื่องฉุกเฉิน สามารถทำได้ด้วยการตรวจสอบสภาพเครื่อง ทำความสะอาด และหล่อลื่นโดยถูกวิธี การปรับแต่งเครื่องให้เครื่องทำงานตามคำแนะนำของกลุ่มมือ รวมทั้งการบำรุงรักษาและเปลี่ยนชิ้นส่วนอะไหล่ตามกำหนดเวลา

2.5.3 การบำรุงรักษาหลังเหตุขัดข้อง คือ การบำรุงรักษาที่กระทำเมื่อเครื่องเสีย เพื่อแก้ไขเครื่องให้เครื่องกลับมาใช้ในสภาวะที่ยอมรับได้อีกครั้ง หรือเป็นการบำรุงรักษาที่กระทำได้เมื่อเครื่องเสีย เมื่อมีความผิดปกติเกิดขึ้น เช่น ค่าที่ทำการปรับเทียบไว้นอกช่วงที่สามารถยอมรับได้

2.6 ระบบการบำรุงรักษาเครื่องมือแพทย์ในโรงพยาบาล [6]

2.6.1 การจัดแยกประเภทเครื่องมือ เครื่องมือที่ใช้งานในโรงพยาบาล มีทั้งเครื่องมือที่เป็นระบบการทำงานเป็นแบบเมคคานิกส์ (Mechanic) และแบบอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic) แบบเมคคานิกส์ที่มีระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุมการทำงาน แต่เครื่องมือทั้งหมดนี้สามารถกล่าวได้ว่าเป็นเครื่องมือที่ต้องทำงานเกี่ยวกับมนุษย์อาจเกี่ยวข้องโดยตรงหรือทางอ้อม

2.6.1.1 เกี่ยวข้องโดยตรง

ก. ทำหน้าที่เก็บสัญญาณเพื่อมาบันทึกเช่น การตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจเพื่อประโยชน์ในการวิจัย

ข. ทำหน้าที่ปล่อยสัญญาณบางอย่างไปในตัวคน เช่น เครื่องให้การรักษาชนิดคลื่นสั้น ใช้เพื่อการรักษาทางกายภาพ เป็นต้น

ค. ทำหน้าที่ควบคุม และช่วยการทำงานของร่างกาย เช่น เครื่องช่วยหายใจ ทำหน้าที่เก็บสัญญาณของการหายใจที่มีอยู่จากร่างกาย มาปรับปรุงในเครื่องแล้วส่งกลับไปควบคุมการหายใจของผู้ป่วยอีกต่อหนึ่ง

2.6.1.2 เกี่ยวข้องโดยทางอ้อม เครื่องประเภทนี้ไม่มีการติดต่อโดยตรงกับร่างกายจึงเป็นเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ ที่ใช้งานด้านวิทยาศาสตร์ เช่น เครื่องตรวจนับวัดค่าต่างๆ ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ เครื่องตรวจเลือดหรือของเหลวภายในร่างกาย

การจัดแบ่งประเภทเครื่องมือที่กล่าวมาแล้วนี้ เป็นแนวทางหนึ่งสำหรับการแยกระดับความสำคัญของการคัดเลือกสำหรับวิธีการบำรุงรักษา

2.6.2 จัดทำประวัติเครื่องมือ หัวข้อสำคัญที่ควรมีในประวัติของเครื่องแต่ละชนิดได้แก่ รหัสเครื่อง ชื่อเครื่อง ยี่ห้อ รุ่น สถานที่ใช้งาน หมายเลขเครื่อง วันเริ่มต้นใช้งาน ราคา บริษัทผู้ผลิตเครื่อง บริษัทผู้แทนจำหน่าย หมายเลขโทรศัพท์

2.6.3 จัดทำคู่มือปฏิบัติประจำเครื่อง หรือคู่มือการใช้งานเครื่องควรกระทำโดยผู้ใช้เครื่อง เขียนวิธีการใช้เครื่องตามที่ตนใช้งานเป็นประจำให้สามารถอ่านและเข้าใจง่าย และเขียนให้ผู้ใช้งานระดับเดียวกันอ่าน และสามารถปฏิบัติตามได้

2.6.4 จัดทำรหัสประจำเครื่อง การจัดทำรหัสประจำเครื่องควรเป็นรหัสที่ไม่ซับซ้อน ไม่ยาวเกินไป ควรหลีกเลี่ยงการใช้รหัสครุภัณฑ์เป็นรหัสเครื่องมือเนื่องจากมีความยาวมากเกินไป

2.6.5 จัดทำแผนบำรุงรักษาเชิงป้องกัน การบำรุงรักษาจะต้องกระทำบ่อยครั้งนั้น ขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องอย่างเดียวนั้นไม่ได้ อาจทราบได้จากข้อมูลสถาบันอื่นที่ใช้เครื่องชนิดเดียวกัน หรือได้จากคู่มือการซ่อมบำรุงของเครื่องนั้น เพื่อเป็นแนวทางในการจัดแผนบำรุงรักษาขึ้นต้น และสามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงได้เมื่อมีประสบการณ์แล้ว ถ้ามีการจัดโปรแกรมบำรุงรักษาช่วงห่างเกินไป การบำรุงรักษาจะไม่มีประสิทธิภาพ

2.7 วิธีการบำรุงรักษา

วิธีการบำรุงรักษาแบ่งได้เป็นขั้นตอนดังนี้คือ

2.7.1 การตรวจสภาพทั่วไป เพื่อหาจุดบกพร่อง หรือสิ่งผิดปกติทางกายภาพของเครื่องมือ นั้นๆ แต่การปฏิบัติในหัวข้อนี้จะสำเร็จได้ผู้ปฏิบัติต้องรู้จักกับเครื่องมือชิ้นนั้นก่อน โดยการสำรวจลักษณะทางกายภาพในขณะที่ยังปกติอยู่

2.7.2 การทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกเครื่อง เครื่องมือทางการแพทย์ที่ผ่านการใช้งานย่อมมีความสกปรกทั้งภายในและภายนอก การทำความสะอาดภายนอกอาจใช้น้ำยาจัดคราบ เช็ด หรืออย่างอื่นที่สามารถทำความสะอาดได้โดยไม่ทำลายผิวภายนอก ส่วนภายในเครื่องมือสิ่งที่เป็นพบคือฝุ่นละออง สามารถทำความสะอาดได้โดยการดูดฝุ่นออกไป

2.7.3 การทดสอบการทำงานของเครื่องมือ เป็นการทดสอบประสิทธิภาพและการปรับเทียบค่าของเครื่อง ในบางกรณีการทดสอบหน้าที่ควรทำทุกสัปดาห์ อาจเป็นการตรวจสอบบางอย่างเพื่อให้ทราบว่าเครื่องนั้นยังทำงานได้ถูกต้อง

2.7.4 การตรวจสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้า ส่วนใหญ่เครื่องมือทางการแพทย์ที่เป็นระบบอิเล็กทรอนิกส์ จำเป็นต้องมีการตรวจสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้า แต่ถ้าเป็นเครื่องมือทางรังสีต้องมีการตรวจสอบความปลอดภัยทางรังสีด้วย สำหรับความปลอดภัยทางไฟฟ้าของเครื่อง ประกอบด้วยการตรวจสอบความต้านทานของสายดิน และการตรวจสอบการรั่วไหลของกระแสไฟฟ้า ต้องมีปริมาณน้อยเป็นค่ายอมรับได้

2.8 การวางแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

โปรแกรมบำรุงรักษาที่ใช้ในการรักษาเครื่องมือทางการแพทย์นั้นมีหลายอย่าง สามารถจำแนกได้ดังนี้

2.8.1 การวางแผนบำรุงรักษาใหญ่ 1 ครั้ง และมีการบำรุงรักษาย่อยเป็นครั้งคราวเช่น การบำรุงรักษาใหญ่นั้นอาจมีการตรวจสอบสภาพทั่วไปด้วยสายตา การปรับเทียบค่า การทดสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้า การทดสอบความสึกหรอ โดยกระทำปีละครั้ง ส่วนการบำรุงรักษาย่อยนั้นอาจจะกระทำบางอย่างเป็นครั้งตามความจำเป็น

2.8.2 การวางแผนที่มีการบำรุงรักษาใหญ่ทุกครั้งที่มีการบำรุงรักษา มีการปฏิบัติและทดสอบหลายอย่าง โดยรูปแบบการบำรุงรักษาแบบนี้จำเป็นต้องใช้เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานเป็นจำนวนมาก

2.8.3 การวางแผนการบำรุงรักษาตามชนิดของเครื่องและการประเมินความเสี่ยงของเครื่องมือทางการแพทย์นั้นๆ รูปแบบการบำรุงรักษาจะปฏิบัติตามขั้นตอนมาตรฐานสากล หรือตามคู่มือบำรุงรักษาของเครื่องมือ ส่วนความถี่ในการบำรุงรักษาจะเริ่มต้นที่ความต้องการต่ำสุดของคู่มือการบำรุงรักษา แต่อาจมีการเพิ่มได้จากกรณีต่างๆ ได้ เช่น ความถี่ในการใช้งาน อายุของเครื่อง ประวัติการซ่อมของเครื่องนั้นๆ

2.9 หลักเกณฑ์ขององค์การประกันคุณภาพของสุขภาพ (JCAHO : Joint Commission on Accreditation of Health Organization)[7]

องค์การประกันคุณภาพของสุขภาพได้ศึกษา และกำหนดแนวทางความถี่ของการบำรุง

รักษาไว้เป็นหลักเกณฑ์ดังนี้

2.9.1 พิจารณาจากเครื่องมือซึ่งจะแบ่งออกเป็น 4 ประเภทใหญ่ๆ คือ

2.9.1.1 ใช้ในการรักษา

2.9.1.2 ใช้ในการวินิจฉัย

2.9.1.3 ใช้ในการวิเคราะห์

2.9.1.4 เป็นเครื่องอื่นๆ

โดยเครื่องที่ใช้ในการรักษามีคะแนนสูงสุด รองลงมาคือ เครื่องที่ใช้ในการวินิจฉัย คะแนนที่ได้จากการประเมินในหน้าที่คิดเป็นร้อยละ 50 ของคะแนนทั้งหมดดังตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2-2 แสดงประเภทเครื่องมือโดยคำนึงถึงหน้าที่ของเครื่องมือ

คะแนน	หน้าที่เครื่อง	ประเภทเครื่อง
10	ช่วยชีวิต	รักษาโรค
9	การรักษาทางศัลยกรรมและผู้ป่วยหนัก	รักษาโรค
8	การรักษาทางกายภาพ	รักษาโรค
7	การโมนิเตอร์ทางศัลยกรรมและผู้ป่วยหนัก	วินิจฉัยโรค
6	การโมนิเตอร์ และวินิจฉัยทางกายภาพ	วินิจฉัยโรค
5	ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์	วิเคราะห์
4	อะไหล่ในห้องปฏิบัติการ	วิเคราะห์
3	คอมพิวเตอร์ และเครื่องมือที่เกี่ยวข้อง	วิเคราะห์
2	ที่เกี่ยวข้องกับผู้ป่วยและอื่นๆ	อื่นๆ

2.9.3 พิจารณาจากความเสี่ยงเนื่องจากการนำไปทำงานทางคลินิก การประเมินอาศัยความเป็นไปได้ที่มีผลต่อผู้ป่วย หรือผู้ใช้ในกรณีที่เครื่องทำงานผิดปกติหรือเสีย ภาวะความเสี่ยงนั้นมีคะแนนเป็นร้อยละ 25 ของคะแนนทั้งหมด ดังตาราง 2-3

ตารางที่ 2-3 อันตรายและความเสี่ยงของเครื่องพร้อมทั้งคะแนนที่ควรได้เมื่อกำหนดถึงความเสี่ยงของเครื่องนั้นๆ เมื่อนำไปใช้ทางคลินิก

คะแนน	ความเสี่ยง
5	ผู้ป่วยเสียชีวิต
4	อันตรายต่อผู้ป่วย หรือผู้ใช้เครื่อง
3	การรักษาไม่ถูกต้อง หรือวินิจฉัยผิด
2	อัตราเสี่ยงไม่ค่อยมีความสำคัญ หรือการเสียมักไม่ค่อยเห็นชัด
1	อัตราเสี่ยงไม่สำคัญเลย

2.9.4 พิจารณาความต้องการในการซ่อมเครื่อง เครื่องที่มีส่วนประกอบใหญ่เป็นส่วนประกอบเชิงกล หรือใช้การทำงานของลมหรือของเหลว เช่น เครื่องช่วยหายใจ ต้องการซ่อมแซมมาก ต้องการสอบเทียบค่าเป็นประจำ หรือต้องการเปลี่ยนชิ้นส่วนอย่างมาก จึงให้คะแนนสำหรับการซ่อมแซม 5 ส่วน ดังแสดงในตารางที่ 2-4 ความต้องการในการซ่อมเครื่องนั้นมีคะแนนเป็นร้อยละ 25 ของคะแนนทั้งหมด

ตารางที่ 2-4 แสดงความต้องการการซ่อมแซมของเครื่องโดยสัมพันธ์กับลักษณะการซ่อม กับคะแนนที่ได้

คะแนน	ความต้องการซ่อม
5	ต้องการมาก หรือต้องการยกเครื่องใหม่
4	เกินค่าเฉลี่ย หรือต้องการสอบเทียบเป็นประจำ
3	ต้องการในระดับเฉลี่ย หรือทำความสะอาด หล่อลื่น
2	ต้องการค่าเฉลี่ย หรือการบำรุงรักษาไม่ได้ทำให้อายุเครื่องยาวขึ้น
1	ต้องการน้อยมาก

การประเมินเครื่องด้วยการใช้หลักเกณฑ์ทั้ง 3 อย่าง เมื่อนำคะแนนมารวมกัน ถ้าคะแนนรวมจาก 3 รายการมีค่าเท่ากับ หรือค่ามากกว่า 13 ความบ่อยของการบำรุงรักษาควรจะทำปีละ 2 ครั้ง และถ้าตัวเลขที่ได้อยู่ระหว่าง 9-12 ความบ่อยของการบำรุงรักษาควรเป็นปีละ 1 ครั้ง และถ้าตัวเลขที่ได้มีค่า 8 หรือน้อยกว่า เครื่องนั้นก็ไม่จำเป็นต้องได้รับการบำรุงรักษา นอกจากอาศัยหลักเกณฑ์เพิ่มเติม

รักษา 2 ครั้งต่อปี โดยไม่คำนึงถึงตัวเลข หรือคะแนนที่ได้จากข้ออื่น

2.10 ผลเสียของการไม่ได้บำรุงรักษา

เมื่อเครื่องได้รับการใช้งานไปช่วงเวลาหนึ่งก็จะเริ่มมีการเสื่อมสภาพ นอกจากนี้แล้วการเสื่อมสภาพของเครื่องยังมีปัจจัยอื่นๆ อีก เช่น การใช้งานที่ไม่ถูกต้อง การเก็บรักษาเครื่องอย่างไม่ถูกต้อง ไม่เหมาะสม ฯลฯ เมื่อเครื่องเสื่อมสภาพลง การทำงานของเครื่องจึงมีความแม่นยำน้อยลง สามารถแบ่งผลเสียออกเป็น 2 ประการคือ

2.10.1 ผลกระทบต่อการวินิจฉัยและการรักษาโรค เมื่อเครื่องมีการเสื่อมย่อมทำให้ความแม่นยำในการทำงานของเครื่องน้อยลง จึงทำให้การวินิจฉัยโรคต่างๆ มีโอกาสผิดพลาด ซึ่งจะเป็นผลเสียต่อผู้ป่วย นอกจากนี้ในด้านการรักษาก็เช่นเดียวกัน อาจทำให้การรักษา ไม่ถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง จึงมีโอกาสให้โรคนั้นลุกลามมากขึ้นหรือรุนแรงจนไม่สามารถรักษาให้หายได้

2.10.2 อันตรายที่เกิดจากเครื่องมือแพทย์ที่ทำหน้าที่ไม่ดี เช่น มีการรั่วไหลของกระแสไฟฟ้าหรือรังสี ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อผู้ป่วยและผู้ให้การรักษา อันตรายดังกล่าวอาจมีความรุนแรงจนถึงทำให้ผู้ป่วยเสียชีวิตได้

2.11 ผลดีของการบำรุงรักษาเครื่องมือแพทย์

เมื่อเครื่องมือแพทย์ได้รับการบำรุงรักษาตามโปรแกรมอย่างถูกต้องก็จะทำให้เกิดผลดีหลายประการดังต่อไปนี้

2.11.1 ลดค่าใช้จ่ายโดยตรง (Direct Saving) จากค่าอะไหล่และค่าซ่อมแซมเครื่อง มีการศึกษาที่ชัดเจน ว่าเมื่อเครื่องได้รับการบำรุงรักษาที่ถูกต้องและดี รวมทั้งการบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ จะทำให้อัตราการเสียของเครื่องลดน้อยลง ดังนั้นค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมเครื่องก็น้อยลงด้วย ซึ่งลดน้อยลงถึงปริมาณครึ่งหนึ่งของการซ่อมแซมเครื่องที่ไม่ได้บำรุงรักษา

2.11.2 เวลาที่เครื่องเสีย (Down Time) ต่ำลง จึงสามารถทำให้เครื่องมืออายุการทำงานได้ยาวนาน อันรวมถึงเวลาที่เครื่องใช้งานได้ดีก็มีมากตามไปด้วย จึงเป็นการลดเวลาที่สูญเสียไปจากการที่เครื่องทำงานไม่ได้ ซึ่งถือว่ามีผลกระทบโดยตรงต่อผลผลิตของเครื่อง (Reduction of Lost Production Time) อันเป็นประโยชน์ในด้านการตรวจวินิจฉัยและการรักษาโรค

2.11.3 ทำให้เครื่องมือตลอดจนการให้บริการทั้งหมด มีความถูกต้อง ความปลอดภัย ความเป็นไปได้ที่จะนำเครื่องนั้นมาใช้งานในเวลาที่ต้องการทันที

2.12 การประเมินค่าความไม่แน่นอนของการวัด [12]

การประเมินและแสดงค่าความไม่แน่นอนของผลการวัด ตาม ISO/TAG4 และ NIS 300 แนวทางสำหรับการประเมิน และแสดงค่าความไม่แน่นอนของผลการวัด ในที่นี้จะยึดถือตาม ISO/TAG 4 : January 1993 “Guide to the expression of uncertainty in measurement” และ NIS 3003 Edition 8 May 1995 “Uncertainty and confidence in measurement” ของ NAMAS ซึ่งเป็นข้อแนะนำการแสดงความไม่แน่นอนของการวัด เพื่อใช้เป็นมาตรฐาน สำหรับการสอบเทียบ การรับรองห้องปฏิบัติการ และบริการทางมาตรวิทยา

2.12.1 แนวคิดในการประเมินความไม่แน่นอน

2.12.1.1 การแสดงผลการวัดจะสมบูรณ์ไปไม่ได้เว้นเสียแต่ว่าจะได้รวมเอาความไม่แน่นอนของการวัดมาประเมินไว้ด้วยความไม่แน่นอนของผลการวัด คือพารามิเตอร์ที่แสดงการกระจายค่าของการวัดอย่างสมเหตุสมผล เป็นสิ่งที่บ่งบอกถึงพิสัยของค่าการวัด ว่าสิ่งที่ถูกวัดอยู่ภายในค่าที่ประเมินนี้ด้วยระดับความเชื่อมั่นที่บอกไว้

2.12.1.2 เป็นเรื่องจำเป็นที่จะต้องแยกคำว่าความผิดพลาด (Error) ออกจากคำว่าความไม่แน่นอน (Uncertainty) ความผิดพลาดของการวัด หมายถึงผลของการวัดลบด้วยค่าจริงของสิ่งที่ถูกวัด และถ้าเป็นไปได้ต้องใส่ ค่าแก้ (Correction) ซึ่งมีค่าเท่ากับค่าความผิดพลาด แต่เครื่องหมายตรงกันข้าม เมื่อนำเอาค่าแก้มารวมกับผลการวัดที่ได้ ก็จะได้ค่าจริง แต่เนื่องจากค่าจริงคือค่าที่ไม่มีใครทราบแน่นอน ค่าแก้ก็จะเป็นค่าประมาณและความผิดพลาดก็ยังคงมีหลงเหลืออยู่ซึ่งจะไปรวมอยู่ในค่าความไม่แน่นอนที่รายงานในผลการวัด

2.12.1.3 ความหมายของคำว่า ความผิดพลาด ที่ให้ไปแล้ว สามารถให้ความหมายของความไม่แน่นอน ตามมาได้ว่า ความไม่แน่นอนคือพิสัย (Range) รอบๆ ค่าความผิดพลาด โดยคิดว่าความผิดพลาดอยู่ที่ค่าศูนย์กลางของความไม่แน่นอน ซึ่งอาจจะแสดงลักษณะการกระจายความเป็นไปได้ของความผิดพลาด

การกระจายของความผิดพลาดนี้อาจได้จากการสังเกตการกระจายของผลการวัด จากทฤษฎีกลไกของความผิดพลาด ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคือการแจกแจงของผลการวัด (1σ) ในส่วนของการสอบเทียบนั้น ยังถือว่าไม่เพียงพอจะต้องมีการระบุช่วงความเชื่อมั่น เพื่อให้สามารถบอกได้ว่าการกระจายอยู่ในพิสัยที่อ้างด้วยระดับความเชื่อมั่นที่แน่นอน(เช่น 95% , 99%)

2.12.1.4 ในรูปแบบดั้งเดิม องค์ประกอบของความไม่แน่นอนจะเป็นแบบสุ่ม (Random) หรือแบบระบบ (Systematic) ซึ่งเป็นข้อดีที่มีการเฉพาะเจาะจงไปในกระบวนการวัดที่บ่งบอกภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด ในรูปแบบการวัดแห่งชาติความไม่แน่นอนที่มาจากห้องปฏิบัติการสอบเทียบจะมีทั้ง สุ่ม และ ระบบ

ตัวอย่างเช่น ห้องปฏิบัติการสอบเทียบ A ทำการสอบเทียบมาตรฐานอ้างอิงให้กับห้องปฏิบัติการสอบเทียบ B ที่มีระดับต่ำกว่า ก็จะรายงานค่าผลการวัดพร้อมความไม่แน่นอน 1 ค่า ซึ่งเป็นความไม่แน่นอนที่รวมเอาความไม่แน่นอนสุ่ม และความไม่แน่นอนระบบของห้องปฏิบัติการเข้าด้วยกัน เมื่อห้องปฏิบัติการ B นำมาตรฐานตัวนั้นมาใช้งาน ค่าความไม่แน่นอนรวมของการสอบเทียบจากห้องปฏิบัติการ A จะกลายเป็นความไม่แน่นอนระบบของห้องปฏิบัติการ B

2.12.1.5 เนื่องจากโดยธรรมชาติแล้ว ความไม่แน่นอนสามารถเปลี่ยนแปลงได้ CIPM (International Committee for Weights and Measures) จึงกำหนดให้มีการแบ่งจำพวกของความไม่แน่นอน เป็น 2 ประเภทตามวิธีที่ใช้ในการประมาณค่าที่เป็นตัวเลขกล่าวคือ

A ปัจจัยความไม่แน่นอนที่สามารถประเมินได้โดยวิธีทางสถิติ

B ปัจจัยความไม่แน่นอนทั้งหลายที่สามารถประเมินได้โดยวิธีอื่นๆ

การแยกประเภทปัจจัยความไม่แน่นอนว่าเป็นจำพวก A และ B หรืออย่างที่เคยใช้อยู่ทั่วไปว่าเป็นแบบ สุ่ม (Random) และ ระบบ (Systematic) นั้นไม่ใช่เป็นเรื่องง่ายๆ เสมอไปธรรมชาติของปัจจัยของความไม่แน่นอนนั้น พิจารณาได้จากการที่ปริมาณที่วัดได้ปรากฏออกมาในรูปแบบทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้อธิบายกระบวนการวัดนั้นๆ เมื่อปริมาณที่วัดได้ถูกนำไปใช้ในทางที่ต่างกันไป ปัจจัยสุ่ม ก็อาจกลายเป็นปัจจัย ระบบ หรือ ปัจจัย ระบบ ก็อาจกลายเป็นปัจจัย สุ่ม ได้เช่นกัน

CIPM ใช้วิธีในการแสดงค่าของปัจจัยแต่ละอย่าง ที่มีผลต่อความไม่แน่นอนของการวัด โดยอาศัยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่เรียกว่า “ความไม่แน่นอนมาตรฐาน(Standard Uncertainty)”

2.12.1.6 รูปแบบของกระบวนการวัด ปริมาณที่ถูกวัด Y เป็น output หรือปริมาณผลลัพธ์ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณ input X_i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) และอยู่ในรูปของ function f

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_n) \quad (2-1)$$

ปริมาณ input อาจประกอบด้วย

ก. ค่าที่ได้จากกระบวนการวัด

ข. ค่าที่ได้จากใบรายงานผลสอบเทียบของตัวมาตรฐาน

ค. ปริมาณที่มีอิทธิพลต่อการวัด

เนื่องจากค่าจริงของ X_i ไม่สามารถทราบได้อย่างแน่นอน จึงใช้ค่าประเมิน (Estimated value) x_i แทน X_i ดังนั้น output y จึงต้องเป็น output estimate y

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (2-2)$$

การประเมินส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่มาจาก Output estimate y เรียกว่า Combined standard uncertainty $u_c(y)$ ซึ่งได้จากค่าประมาณของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ Estimated value x_i ซึ่งเรียกว่า Standard Uncertainty $u(x_i)$ โดยที่มาของ $u(x_i)$ เป็นดังนี้

ก. การแจกแจงความน่าจะเป็น (Probability Distribution) หรือการแจกแจงความถี่ (frequency distribution) ของ input x_i ซึ่งถือเป็น type A

ข. การแจกแจงในครั้งก่อน (Priori Distribution) ถือเป็น type B

2.12.2 ขั้นตอนการประเมินความไม่แน่นอน

2.12.2.1 หาค่า $u(x_i)$ ซึ่งมาจากทั้ง type A และ type B

2.12.2.2 นำเอาปริมาณ $u(x_i)$ มารวมกันเป็นผลรวมความไม่แน่นอนของผลลัพธ์ y ที่เรียกว่า Combined Uncertainty

2.12.2.3 เมื่อต้องการรายงานผลที่ 95% หรือ 99% ก็คำนวณเป็นค่า Expanded Uncertainty

2.12.2.4 รายงานผล เป็น $Y = y \pm U$ (ค่าที่เป็นจริงเมื่อใส่ค่าแก้แล้ว)

2.12.3 การประเมินความไม่แน่นอนมาตรฐาน Type A

การประเมินความไม่แน่นอนมาตรฐาน type A จะใช้วิธีทางสถิติในการประเมิน เมื่อมีปริมาณอินพุต x_i ที่ได้จากการสังเกต n ครั้ง ภายใต้การวัดที่สภาวะเดียวกัน ค่าเฉลี่ยจากการวัดจะเป็น

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_k \quad (2-3)$$

เมื่อ $\bar{x}$ = ค่าเฉลี่ยจากการวัด n ครั้ง

x_k = ค่าของผลการวัดครั้งที่ k

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของกลุ่มตัวอย่าง

ในแต่ละกลุ่มตัวอย่าง ค่าของ $\bar{x}$, s ก็จะแตกต่างกันไป สำหรับการวัดที่มีจำนวน n ครั้ง ที่มีค่ามากๆ ค่าเฉลี่ยของการวัดเหล่านั้นจะเข้าใกล้ค่ากลางของการกระจายของผลการวัดทั้งหมด ซึ่งการแจกแจงจะอยู่ในรูปโค้งปกติ ในทางปฏิบัติกระบวนการวัดจะเป็นตัวจำกัดการเบี่ยงเบนไปจากค่ากลาง จากผลการวัดของกลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียว ถ้าจะประมาณเป็นส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากรทั้งหมด จะประมาณได้ว่า

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n (x_k - \bar{x})^2} \quad (2-4)$$

การประมาณแบบนี้ มีความแตกต่างจากส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่างตรงที่ แทน factor $\frac{1}{n}$ ด้วย factor $\frac{1}{(n-1)}$ ในเครื่องหมาย Square Root เท่านั้น และความแตกต่างนี้จะมีค่าน้อยลงเมื่อจำนวนครั้งของการวัดมีค่ามากขึ้น ดังนั้นส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยประมาณของค่าเฉลี่ยของสิ่งที่ถูกวัดจะเป็น

$$s(\bar{x}) = \frac{s(x_k)}{\sqrt{n}} \quad (2-5)$$

การประเมินทางสถิติที่กล่าวมาในเบื้องต้นนี้ถือเป็นการประมาณ type A ซึ่งรูปแบบของการประมาณค่าความไม่แน่นอน type A จะเป็น

$$u(x_i) = s(\bar{x}) \quad (2-6)$$

2.12.4 การประเมินความไม่แน่นอนมาตรฐาน Type B

การประเมินค่าความไม่แน่นอนมาตรฐาน Type B โดยทั่วไปมักจะเป็นความไม่แน่นอนที่ทราบในลักษณะของ

ก.การแจกแจงในครั้งก่อน

ข.ประสบการณ์ หรือความรู้ในพฤติกรรมและคุณสมบัติของวัสดุหรือเครื่องมือที่ใช้

ค.ข้อกำหนดจำเพาะของผู้ผลิต

ง.ข้อมูลในใบรับรองการสอบเทียบ

จ.ข้อมูลจากเอกสารอ้างอิง หรือ หนังสือคู่มือ (Handbook)

ความสำเร็จในการประเมินขึ้นอยู่กับความรู้ในกระบวนการวัด และประสบการณ์ของผู้ทำการวัดเอง

2.12.4.1 กรณีที่กำหนดเป็นจำนวนเท่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Multiple of a Standard Deviation) จะได้ค่าความไม่แน่นอนมาตรฐาน ดังนี้

$$u(x_i) = \frac{\text{quoted value}}{\text{multiplier}} \quad (2-7)$$

โดย Quoted Value คือ ค่าที่กล่าวอ้างจากกระบวนการตรวจสอบ

Multiplier คือ ตัวคูณของความเชื่อมั่นที่ระดับต่างๆ

2.12.4.2 กรณีที่ความไม่แน่นอนถูกกำหนดในรูปของระดับความเชื่อมั่น เช่นที่ 90%, 95% หรือ 99% ค่าความไม่แน่นอนมาตรฐานจะเท่ากับค่าความแน่นอนที่อ้างหารด้วยค่าตัวประกอบ (factor) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่อ้างนั้น ซึ่งค่าตัวประกอบดังกล่าวได้แก่ 1.64, 1.96, 2.58 ที่ 90%, 95% และ 99% ตามลำดับ

2.12.4.3 กรณีที่ทราบขอบเขตการกระจายที่แน่นอน (100%)

เช่น ข้อกำหนดจำเพาะของผู้ผลิต, ค่าคงที่จากหนังสือคู่มือ ฯลฯ การประเมินค่า Type B ในลักษณะนี้ เมื่อค่าประเมินจากสมมติฐานที่ว่า ความไม่แน่นอนนี้มีการกระจายความน่าจะเป็นแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า (Rectangular Distribution or 100% Distribution) ซึ่งมีขีดจำกัดล่าง (Lower limit) a_- และขีดจำกัดบน (Upper limit) a_+ ในกรณีเช่นนี้ค่าประมาณอินพุตจะเป็น

$$x_i = (a_+ + a_-)/2 \quad (2-8)$$

และ ความไม่แน่นอนมาตรฐานคือ

$$u(x_i) = \frac{a}{\sqrt{3}} \quad (2-9)$$

2.12.4.4 กรณีการประมาณแบบ 50%

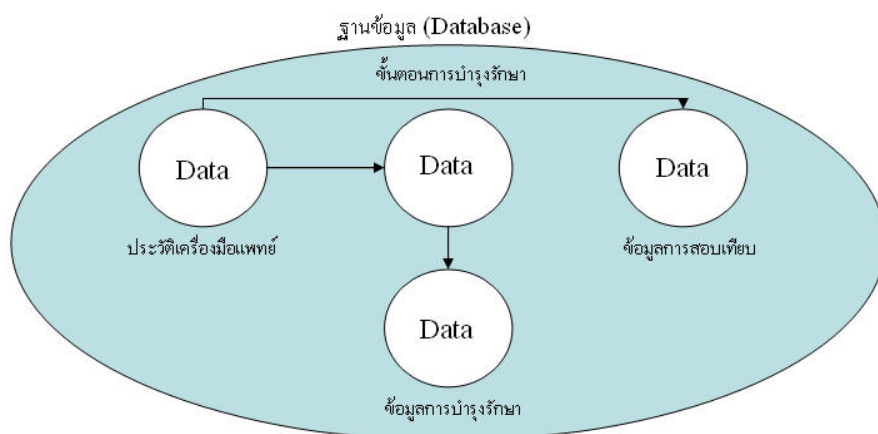
การกระจายจะอยู่ภายในช่วง a_- ถึง a_+ ความไม่แน่นอนมาตรฐานมีค่าเป็น $1.48 a$

2.12.4.5 กรณีที่การประมาณเป็น 67%

การกระจายจะอยู่ภายในช่วง a_- ถึง a_+ ความไม่แน่นอนมาตรฐานมีค่าเป็น a

2.13 ระบบฐานข้อมูล (Database) [11]

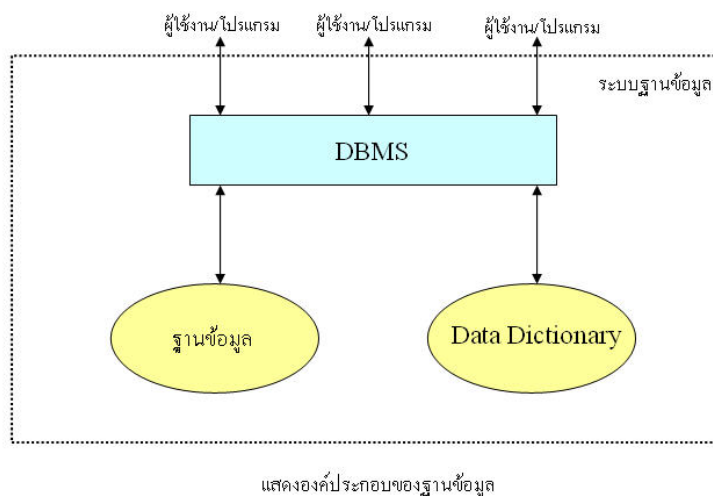
ฐานข้อมูล คือ ที่อยู่ของข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน หรืออาจจะเปรียบเทียบเป็นคลังของข้อมูลก็ได้ ข้อมูลเหล่านี้จะถูกจัดเก็บรวมกันอย่างมีระบบและรูปแบบ ทำให้ง่ายต่อการประมวลผล และการจัดการ โดยปกติการใช้งานจะต้องมีโปรแกรมเพื่อการจัดการฐานข้อมูลที่มีอยู่ซึ่งเรียกว่า DBMS (Database Management System) สำหรับฐานข้อมูลที่มีความนิยมนามากที่สุดในปัจจุบันจะเป็นแบบ Relational Database ซึ่งการจัดเก็บข้อมูลอยู่ในรูปของตาราง โดยที่ข้อมูลในแต่ละ ตารางจะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน



ภาพที่ 2-1 แสดงฐานข้อมูลการขายสินค้า

ตัวอย่างดังภาพที่ 2.1 แสดงฐานข้อมูลการขายสินค้า ซึ่งประกอบไปด้วยตารางใบกำกับสินค้า รายการขาย ลูกค้า สินค้า และพนักงานขายตามลำดับ จะสังเกตว่าในแต่ละตารางจะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และตารางที่ถูกจัดเก็บในฐานข้อมูลจะเป็นข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันเท่านั้น ข้อมูลใดที่ไม่เกี่ยวข้องจะถูกแยกไปในฐานข้อมูลอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องกัน

2.13.1 องค์ประกอบของระบบฐานข้อมูล (Database System) ระบบฐานข้อมูลจะประกอบไปด้วย ฐานข้อมูล (Database) ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System หรือ DBMS) และ Data Dictionary โดยที่ฐานข้อมูลจะเป็นที่จัดเก็บข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องไว้ด้วยกัน มี DBMS ทำหน้าที่จัดการกับฐานข้อมูลดังกล่าวและโครงสร้างของฐานข้อมูลจะถูกเก็บไว้ใน Data Dictionary ระบบฐานข้อมูลจะต้องประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ฐานข้อมูล, DBMS และ Data Dictionary แต่สำหรับฐานข้อมูลนั้นจะประกอบด้วยตารางและความสัมพันธ์ระหว่างตาราง และเป็นส่วนหนึ่งของระบบฐานข้อมูล แสดงดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2-2 แสดงองค์ประกอบของระบบฐานข้อมูล

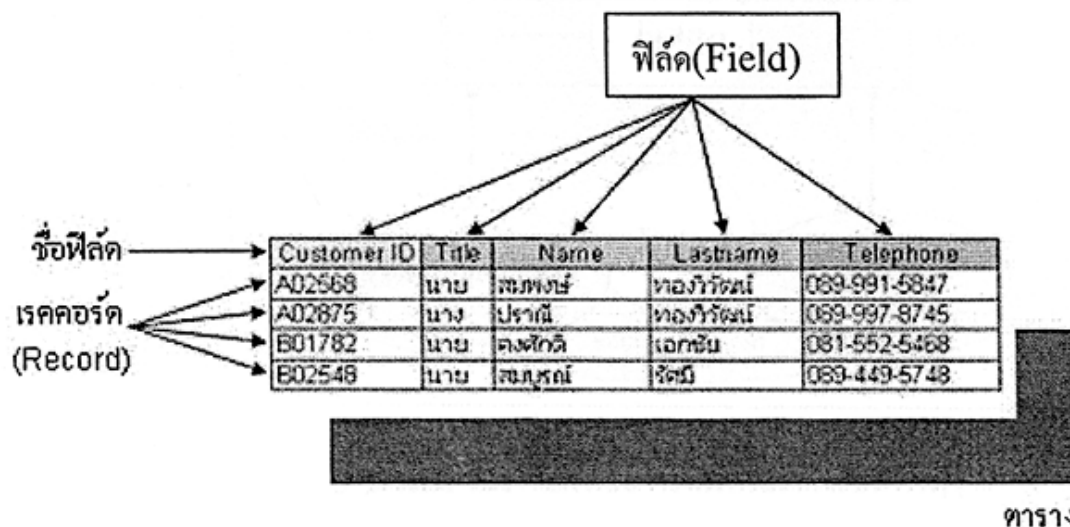
สำหรับ DBMS นับว่าเป็นส่วนสำคัญในระบบฐานข้อมูลเป็นอย่างยิ่ง เปรียบเสมือนผู้จัดการฐานข้อมูล ทำหน้าที่เป็นตัวกลางระหว่างผู้ใช้งานกับฐานข้อมูล โดยที่ DBMS จะรับคำสั่งจากผู้ใช้งานหรือจากโปรแกรมต่างๆ หลังจากนั้นจะทำการประมวลผลกับฐานข้อมูลโดยอาศัยโครงสร้างที่จัดเก็บไว้ใน Data Dictionary (โครงสร้างของฐานข้อมูลเหล่านี้จะเรียกว่า Meta Data) และทำหน้าที่ส่งผลลัพธ์ที่ได้กลับคืนไปยังผู้ใช้งาน หรือโปรแกรมโดยที่ผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องรู้เลยว่า DBMS จัดเก็บข้อมูลอย่างไร มีกลไกในการเข้าถึงหรือค้นหาข้อมูลอย่างไร ขอเพียงรู้คำสั่งที่ต้องการสั่งงานเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ต้องการเท่านั้น ที่เหลือเป็นหน้าที่ของ DBMS ในการดึงข้อมูลหรือการประมวลผลต่าง ๆ ดังนั้น สำหรับผู้ใช้งานจะรู้สึกว่าการใช้งาน DBMS ทำได้ค่อนข้างง่าย เพราะ DBMS จะซ่อนความยุ่งยากในการเข้าถึงข้อมูลไว้เอง สำหรับ DBMS ที่ได้รับความนิยม สูงสุดในปัจจุบันจะเรียกว่า RDBMS (Relational DBMS) ซึ่ง RDBMS นี้จะมีให้เลือกใช้งาน มากมายทั้งแบบใช้งานคนเดียวหรือหลายคนพร้อมๆ กัน เช่น MS.Access, FoxPro, Paradox เป็นต้น จนถึงระดับ Sever ที่เรียกว่า Database Sever เช่น SQL Sever, Oracle, Informix, Sybase เป็นต้น

2.13.2 รายละเอียดภายในฐานข้อมูล

2.13.2.1 ตาราง (Table)

เป็นที่จัดเก็บข้อมูล (บางส่วน) ของฐานข้อมูล โดยปกติในฐานข้อมูลหนึ่ง จะประกอบไปด้วยหลายๆ ตารางรวมกัน โดยที่ตารางจะประกอบไปด้วยเรคอร์ด และฟิลด์ ตารางดังภาพที่ 2.3 แสดงตารางลูกค้าซึ่งประกอบไปด้วยฟิลด์ทั้งสิ้น 5 ฟิลด์ ได้แก่ รหัสลูกค้า (CustId), คำนำหน้า

(Title), ชื่อ (Firstname), นามสกุล (LastName) และเบอร์โทรศัพท์ (Telephone) และมีทั้งสิ้น 4 เรคคอร์ด เป็นต้น แสดงโครงสร้างของส่วนประกอบต่างๆ ดังรูปที่ 2.3



ภาพที่ 2-3 แสดงตารางบันทึกข้อมูลลูกค้า

2.13.3 SQL (Structured Query Language)

เป็นภาษามาตรฐานที่ใช้ในการจัดการฐานข้อมูล เช่น การเรียกค้นข้อมูล การเพิ่มเติมแก้ไข หรือลบข้อมูลที่มีอยู่ ส่วนใหญ่จะใช้ใน Relational Database ดังภาพที่ 2.4 a) แสดงภาษา SQL ที่ใช้ในการดึงข้อมูลจากตารางลูกค้าเฉพาะลูกค้าที่ชื่อ “การุณ” ซึ่งผลลัพธ์จากการทำคำสั่งดังกล่าว จะได้ข้อมูลทั้งสิ้น 2 เรคคอร์ดและเป็นข้อมูลของลูกค้าชื่อ “การุณ” เท่านั้น

2.13.4 คิวรี (Query) เป็นการเรียกค้นข้อมูลที่ต้องการ ส่วนใหญ่จะใช้ SQL เป็นภาษาในการคิวรี

2.13.5 เรคคอร์ดเซต (Recordset) เป็นกลุ่มของข้อมูลที่ได้จากการทำคิวรี สำหรับเรคคอร์ดเซตที่ได้ สามารถนำไปประมวลผลต่อไปได้

2.13.6 อินเด็กซ์ (Index) คือ การทำดัชนีของข้อมูลเพื่อให้การค้นหาข้อมูล ทำได้อย่างรวดเร็ว โดยที่อินเด็กซ์สามารถประกอบไปด้วยหลาย ๆ ฟิลด์รวมกันหรือเพียงฟิลด์เดียวก็ได้

2.13.7 Primary Key (ไพรมารีย์ คีย์) เป็นตัวแทนของเรคคอร์ดในตารางเพื่อใช้ในการเข้าถึงข้อมูล ซึ่งค่าของ Primary Key ใน เรคคอร์ดหนึ่ง ๆ จะต้องไม่ซ้ำกับเรคคอร์ดอื่นในตาราง โดย ปกติจะใช้ฟิลด์ที่ทำอินเด็กซ์มาเป็น Primary Key

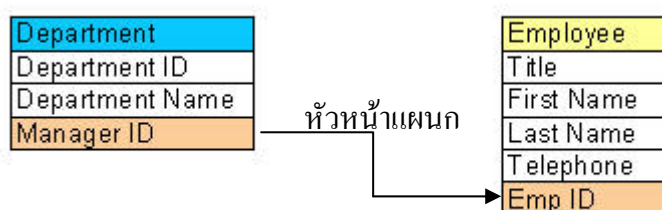
2.13.8 Foreign Key คือฟิลด์ที่อยู่ในตารางหนึ่ง (อาจเป็นหลายฟิลด์ก็ได้) เพื่อใช้อ้างอิงถึงข้อมูลในอีกตารางหนึ่ง ซึ่งฟิลด์ที่ใช้เป็น Foreign Key มักจะเป็น Primary Key ของอีกตารางที่มีความสัมพันธ์กัน

2.13.9 Relationship คือความสัมพันธ์ระหว่างตาราง ซึ่งประกอบด้วยความสัมพันธ์แบบ 1:1 (One – To – One) , 1:M (One – To – Many) และ M:M (Many – To – Many) สำหรับทุกตารางในฐานข้อมูลจะต้องมีฟิลด์เพื่อเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างตาราง และเรียกฟิลด์นี้ว่า Foreign Key สำหรับตัวอย่างที่ใช้อธิบายถึงความสัมพันธ์แบบต่าง ๆ ต่อไปนี้ ประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ

2.13.9.1 รูปแสดงความสัมพันธ์ ซึ่งจะแสดงโครงสร้างของตารางต่าง ๆ รวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างตารางด้วย) สำหรับหมายเลขกำกับเส้น (1 , M หรือ N) จะหมายถึงความสัมพันธ์จากตารางหนึ่งไปยังตารางหนึ่ง

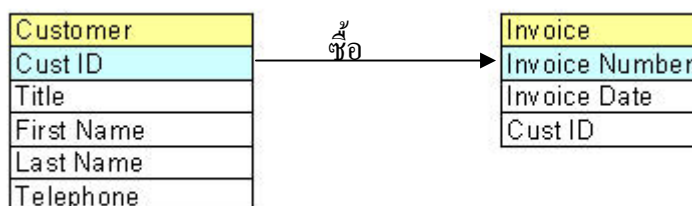
2.13.9.2 ตัวอย่างข้อมูลในตาราง

ก) ความสัมพันธ์แบบ 1:1 เป็นความสัมพันธ์ที่ในหนึ่งเรคอร์ดของตารางหนึ่งมีความสัมพันธ์กับอีกเรคอร์ดของตารางอื่นสำหรับบริษัททั่วไป แผนกหนึ่งสามารถมีหัวหน้าแผนกได้เพียงคนเดียวเท่านั้น ดังนั้น ความสัมพันธ์ระหว่างตารางแผนกกับตารางพนักงานจึงเป็นความสัมพันธ์แบบ 1:1 แสดงดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2-4 แสดงความสัมพันธ์แบบ 1-1

ข) ความสัมพันธ์แบบ 1:M เป็นความสัมพันธ์ที่ในหนึ่งเรคอร์ดของตารางหนึ่งมีความสัมพันธ์กับอีกหนึ่งหรือหลายเรคอร์ดของตารางอื่น ดังภาพที่ 2.5 ลูกค้าหนึ่งคนสามารถ สั่งสินค้าได้หลายครั้งและใบกำกับสินค้าหนึ่งใบก็สามารถมีลูกค้าได้เพียงคนเดียวเท่านั้น ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างตารางลูกค้ากับใบกำกับสินค้า จึงเป็นความสัมพันธ์แบบ 1:M



ภาพที่ 2-5 แสดงความสัมพันธ์แบบ 1-M

ค) ความสัมพันธ์แบบ M:N เป็นความสัมพันธ์ที่ข้อมูลหนึ่งหรือหลายเรคอร์ดในตารางหนึ่งมีความสัมพันธ์กับหนึ่งหรือหลายเรคอร์ดในตารางอื่น ดังภาพที่ 2.6 สำหรับลูกค้า คนหนึ่งสามารถซื้อสินค้าได้หลายรายการ และสินค้าหนึ่งรายการสามารถถูกซื้อโดยลูกค้าหลายคนเช่นกัน ซึ่งความสัมพันธ์ลักษณะนี้จะเรียกว่าความสัมพันธ์แบบ M:N



ภาพที่ 2-6 แสดงความสัมพันธ์แบบ M-N

2.13.10 Normalization

โปรแกรมต่อประสานการประยุกต์เอสคิวแอล (SQL Application Program Interfaces) เอสคิวแอลเป็นภาษาเชิงโครงสร้างมีความใกล้เคียงภาษาเขียนมนุษย์มาก จึงมีการนำรูปแบบของภาษาเอสคิวแอลไปใช้ในงานร่วมกับภาษาโปรแกรมมิ่ง ซึ่งจะมีอยู่ 2 รูปแบบคือ ภาษาเอสคิวแอลแบบฝังตัว (Embedded SQL) เอสคิวแอลซีแอลไอ (SQL CLI : Structure Query Language Call Level Interface) ภาษาเอสคิวแอลแบบฝังตัว หรืออีเอสคิวแอล เป็นมาตรฐานไอเอสไอ เอสคิวแอล 92 (ISO SQL-92) ที่กำหนดรูปแบบการฝังตัวสเตทเมนต์เอสคิวแอล ลงในภาษาซี ปาสคาล โคบอล ฟอรัทเรน เอดีเอ ฯลฯ ส่วนเอสคิวแอลซีแอลไอ เป็นมาตรฐานของหน่วยงานเอสเอจี (SAG : SQL Access Group) ที่กำหนดฟังก์ชัน ในการเรียกใช้ภาษาเอสคิวแอลได้โดยตรงจากโปรแกรมแอปพลิเคชัน จึงไม่มีการฝังตัว (Embedded) ส่วนของภาษาเอสคิวแอลลงไปภาษาสืบทอดที่มีลักษณะเป็นโครงสร้าง (SQL : Structure Query Language) ภาษาสืบทอดที่มีลักษณะเป็นโครงสร้าง หรือที่นิยมเรียกว่าเอสคิวแอล (SQL) หรือ ซีแควล เป็นภาษาสำหรับดำเนินการกับฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ โดยที่ผู้ใช้ไม่ต้องระบุขั้นตอนการทำงานให้กับระบบเพียงแต่ระบุว่าต้องการข้อมูลอะไร ระบบจะดำเนินการค้นหาข้อมูลที่ตรงตามเงื่อนไขที่ผู้ใช้กำหนด

เอสคิวแอลได้ถูกกำหนดให้เป็นมาตรฐานของระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ โดยที่ เอเอ็นเอสไอ (ANSI : American National Standards Institute) ได้จัดตั้งคณะกรรมการขึ้นเพื่อพัฒนามาตรฐานสำหรับภาษาเอสคิวแอล และออกมาตรฐานมาในปี พ.ศ.2530

การใช้งานเอสคิวแอล อาจจะอยู่ในรูปของการทำงานสืบค้นข้อมูล โดยโต้ตอบกับฐานข้อมูลโดยตรง (Dynamic SQL) หรือใช้เอสคิวแอลเป็นส่วนหนึ่งในโปรแกรมที่เขียนด้วยคำสั่งฝั่งตัวเอสคิวแอล (Embedded SQL) เช่น ภาษาซี (C Language) ปาสคาล (Pascal) ฟอรัแทรน (Fortran) และ โคบอล (Cobol)

เมื่อพิจารณาชุดคำสั่งที่มีอยู่ในภาษาเอสคิวแอล สามารถจัดกลุ่มของคำสั่งตามลักษณะการทำงานได้เป็น 2 กลุ่มหลักคือ

คำสั่งที่ใช้ในการจัดการโครงสร้างข้อมูล (DD/D : Data Dictionary/Directory) หรือเมทาดาทาร์ (Meta-Data) เรียกว่าภาษานิยามข้อมูล (DDL :Data Definition Language) เป็นคำสั่งที่ใช้สำหรับการสร้าง แก้ไข ลบตารางข้อมูล ซึ่งมีผลทำให้โครงสร้างข้อมูลในตารางเปลี่ยนแปลงไป การทำงานจะเป็นการแก้ไขข้อมูลในส่วนของเมทาดาทาร์ นอกจากนั้นรวมถึงคำสั่งที่ใช้ในการสร้าง แก้ไข ลบ ทรนชนะ(View) ดัชนี(Index) คั่นสเทรน(Constrain) ทรริกเกอะ(Trigger) สทอร์โพรซิเจอะ(Store Procedure) และคำสั่งที่ใช้ในการกำหนดสิทธิให้ผูู้ใช้งาน คำสั่งในกลุ่มนี้ได้แก่ คำสั่งสร้าง (Create) แก้ไข(Alter) ลบ(Drop) ต่างๆ เช่น สร้างตาราง (Create Table) สร้างดัชนี (Ceate Index) สร้างทรริกเกอะ(Create Trigger) คำสั่งที่ใช้ในการกำหนดสิทธิได้แก่ กรานท รีโวค (Grant Revoke)

คำสั่งที่ใช้ในการเรียกใช้เพิ่มข้อมูล แก้ไขข้อมูล ลบข้อมูลในตาราง เรียกว่า ภาษาจัดการข้อมูล (DML : Data Manipulation Language) เป็นคำสั่งที่ใช้ในการจัดการข้อมูลที่อยู่ในตาราง เพื่อให้ข้อมูลในตารางปรับให้เป็นปัจจุบัน (Updated) ตรงกับความจริง คำสั่งในกลุ่มนี้ได้แก่ เลือก (Select), แทรก(Insert), ปรับให้เป็นปัจจุบัน (Update) และลบ (Delete) ตามลำดับ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ความเร็วในการประมวลผล 2.8 กิกะเฮิร์ตซ์ หน่วยความจำ 512 เมกะไบต์ เม้าส์ จอภาพ 17 นิ้ว (ความละเอียด 1024 X 768 พิกเซล)

ระบบปฏิบัติการวินโดวส์เอ็กซ์พี (Windows XP)

โปรแกรมคอมพิวเตอร์วิชวลเบสิก 6.0 (Visual Basic 6.0)

โปรแกรมฐานข้อมูลเอสคิวแอลเซิร์ฟเวอร์ 2000 (SQL Server 2000 Personal Edition)

โปรแกรมคริสตัลรีพอร์ต 8.0 (Crystal Reports 8.5)

3.2 ขั้นตอนการวิจัย

3.2.1 ศึกษาและสำรวจและสอบเทียบเครื่องมือทางการแพทย์ ภายในหออภิบาลผู้ป่วยหนักจากคู่มือการปฏิบัติงานประจำเครื่อง มาตรฐานการบำรุงรักษาเครื่อง (ECRI) คู่มือปฏิบัติงานของเครื่องมือสอบเทียบ และจำแนกชนิดเครื่องมือทางการแพทย์ภายในหออภิบาลผู้ป่วยหนักดังนี้

3.2.1.1 เครื่องวัดความดันเลือดแบบอัตโนมัติ (Blood Pressure Electronic)

3.2.1.2 เครื่องวัดความดันเลือดแบบปรอท (Sphygmomanometer)

3.2.1.3 เครื่องเฝ้าระวังผู้ป่วยแบบข้างเตียง (Bedside Monitor)

3.2.1.4 เครื่องเฝ้าระวังผู้ป่วยแบบศูนย์กลาง (Central Monitor)

3.2.1.5 เครื่องกระตุ้นหัวใจ (Defibrillator)

3.2.1.6 เตียงไฟฟ้า (Electrical Bed)

3.2.1.7 เครื่องตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (Electrocardiogram Monitor)

3.2.1.8 เครื่องให้จังหวะการเต้นของหัวใจชนิดภายนอก (External Pacemaker)

3.2.1.9 เครื่องทำความร้อนความเย็น (Hypo-hyper Thermia)

3.2.1.10 เครื่องขยายหลอดเลือดของหัวใจ (Intra-aortic Balloon Pump)

3.2.1.11 เครื่องควบคุมการให้สารละลายผ่านหลอดเลือดดำ (Infusion Pump)

3.2.1.12 เครื่องดูดเสมหะแบบเคลื่อนย้าย (Mobile Suction)

3.2.1.13 ชุดควบคุมอัตราการไหลของก๊าซออกซิเจน (O₂ Flowmeter)

3.2.1.14 เครื่องวัดเปอร์เซ็นต์ออกซิเจนในเลือด (Pulse Oximeter)

3.2.1.15 เครื่องวัดสมรรถภาพปอด (Spirometer)

3.2.1.16 เครื่องควบคุมการให้สารละลายโดยกระบอกฉีดยา (Syringe Pump)

3.2.1.17 เครื่องช่วยหายใจ (Ventilator)

3.2.2 ทำการบำรุงรักษาและสอบเทียบเครื่องมือทางการแพทย์ในหออภิบาลผู้ป่วยหนัก

3.2.3 รวบรวมข้อมูลจากการปฏิบัติงานบำรุงรักษาและสอบเทียบ ปัญหา และกำหนดความต้องการ

3.2.4 ออกแบบระบบการรายงานการบำรุงรักษาและสอบเทียบเครื่องมือทางการแพทย์ในหออภิบาลผู้ป่วยหนัก

3.2.5 ออกแบบระบบฐานข้อมูลและโปรแกรมบันทึกฐานข้อมูล

3.2.6 พัฒนาระบบฐานข้อมูลและโปรแกรมบันทึกฐานข้อมูล

3.2.7 ทดสอบโปรแกรม

3.2.8 จัดทำวิทยานิพนธ์

3.3 ปัญหาที่พบในการบำรุงรักษาและสอบเทียบในหออภิบาลผู้ป่วยหนัก

3.3.1 ในบางช่วงระยะเวลาเครื่องมือมีการใช้งานกับผู้ป่วย ทำให้ไม่สามารถนำเครื่องมาทำการบำรุงรักษาและสอบเทียบได้

3.3.2 คู่มือประจำเครื่องบางชนิดมีเอกสารไม่ครบถ้วน เกิดการสูญหาย

3.3.3 การบำรุงรักษาและสอบเทียบเครื่องมือทางการแพทย์ไม่ครบถ้วน ไม่ตรงตามแผนที่ได้กำหนดไว้

3.3.4 ในส่วนของการออกแบบฐานข้อมูล จำเป็นต้องมีเอกสารการปฏิบัติงานให้ครบถ้วนก่อน จึงสามารถออกแบบระบบงานฐานข้อมูลได้ จึงเกิดความล่าช้าในการออกแบบ

3.4 กำหนดความต้องการ

3.4.1 ระบบการบำรุงรักษาเครื่องมือทางการแพทย์ (Preventive Maintenance System) สามารถวางแผนการบำรุงรักษา ตรวจสอบกำหนดการเพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานและง่ายต่อการติดตาม บันทึกประวัติการบำรุงรักษาเครื่องมือทางการแพทย์ รวมถึงขั้นตอนการบำรุงรักษาเครื่องมือทางการแพทย์ในแต่ละชนิด (ขั้นตอนการบำรุงรักษาสามารถดูได้จากภาคผนวก ง)

3.4.2 ระบบการสอบเทียบเครื่องมือทางการแพทย์ (Calibration System) สามารถทำการปฏิบัติการสอบเทียบเครื่องมือทางการแพทย์ได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน ในช่วงการทำงานต่างๆของเครื่องมือทางการแพทย์แต่ละชนิด (สามารถดูได้จากภาคผนวก จ)

3.4.3 ระบบรายงาน (Report System) รายงานที่ออกมาจะอยู่ในรูปแบบข้อมูล เช่น ราย

งานสรุปเครื่องมือ

ทางการแพทย์ในแผนกผู้ใช้งาน สรุปรายการเครื่องมือทางการแพทย์ที่ต้องทำการบำรุงรักษา และสอบเทียบ แผนงานบำรุงรักษาและสอบเทียบประจำแผนก ข้อมูลการบำรุงรักษาเครื่องมือทางการแพทย์แต่ละชนิด ข้อมูลการสอบเทียบเครื่องมือทางการแพทย์แต่ละชนิด

3.5 ระบบการรายงาน

3.5.1 แผนภาพโครงสร้าง (Context Diagram) เป็นโครงสร้างระบบการบำรุงรักษาและสอบเทียบเครื่องมือทางการแพทย์ดังภาพที่ ก-1 (อยู่ในภาคผนวก ก)

3.5.2 แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram) เป็นแผนภาพแสดงกระแสข้อมูลในระบบงานบำรุงรักษาและสอบเทียบเครื่องมือทางการแพทย์ ของแผนกวิศวกรรมการแพทย์

3.5.3 ตารางบันทึกการบำรุงรักษาและสอบเทียบเครื่องมือทางการแพทย์ เป็นตารางแสดงรายละเอียดข้อมูลต่างๆ ที่ใช้ในระบบงานการบำรุงรักษาและสอบเทียบเครื่องมือทางการแพทย์ ดังแสดงในภาคผนวก ข

3.6 การออกแบบส่วนส่งออก (Output)

รายงานที่ออกแบบมีลักษณะเป็นตารางข้อมูล ภายในแต่ละตารางจะมีรายละเอียดแตกต่างกันออกไปตามการปฏิบัติงาน รายงานสามารถแบ่งได้ดังนี้

3.6.1 รายงานการบำรุงรักษาเครื่องมือทางการแพทย์ ภายในรายงานจะประกอบด้วยประวัติเครื่องมือทางการแพทย์ที่จะทำการบำรุงรักษา วันที่ทำการบำรุงรักษา วันที่ทำการบำรุงรักษาในครั้งต่อไป ชื่อผู้ปฏิบัติการ ขั้นตอนการปฏิบัติการ และส่วนแสดงผลการบำรุงรักษา

3.6.2 รายงานการสอบเทียบเครื่องมือทางการแพทย์ ข้อมูลของการสอบเทียบเครื่องมือแต่ละชนิดจะมีความแตกต่างทั้งค่าการวัด และหน่วยการวัด รายงานการสอบเทียบจึงเป็นรูปแบบเฉพาะเครื่องมือทางการแพทย์นั้น ส่วนรายละเอียดหัวข้อในการสอบเทียบจะประกอบด้วย ค่าอ้างอิงมาตรฐานจากเครื่องสอบเทียบ ค่าที่อ่านได้จากเครื่องมือทางการแพทย์ ค่าความผิดพลาดจากการวัด เปอร์เซนต์ค่าความผิดพลาดจากการวัด และค่าความไม่แน่นอนของการวัด

3.6.3 รายงานการตรวจสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้า เป็นการตรวจสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้าของเครื่องมือทางการแพทย์แต่ละชนิด การวัดจะเป็นในส่วนของการป้องกันของฉนวน การนำไฟฟ้าของสายดิน และระบบไฟฟ้าหลักของเครื่องมือ

3.6.4 รายการเครื่องมือทางการแพทย์ที่ต้องทำการบำรุงรักษาและสอบเทียบ เป็นการจดยรายการเครื่องมือที่จำเป็นต้องมีการบำรุงรักษาและสอบเทียบภายในหออภิบาลผู้ป่วยหนัก

3.6.5 แผนการบำรุงรักษาเครื่องมือทางการแพทย์ประจำแผนกหออภิบาลผู้ป่วยหนัก

3.7 การออกแบบส่วนนำเข้า (Input)

การออกแบบความสัมพันธ์กับผู้ใช้ในรูปแบบเมนู เป็นระบบออกแบบผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องต่อระบบเครือข่ายสามารถติดตั้งและใช้งานได้ภายในเครื่องของแผนกผู้ใช้งานเอง หน้าจอมีความละเอียด 1024 X 768 พิกเซล มีหน้าจอดังนี้

3.7.1 การออกแบบหน้าจอส่วนเก็บประวัติเครื่องมือทางการแพทย์ เป็นการออกแบบเพื่อบันทึกข้อมูลเบื้องต้นของเครื่อง เช่น รหัสเครื่อง ชนิดเครื่อง บริษัทผู้ผลิต รุ่น หมายเลขประจำเครื่อง แผนกผู้ใช้งาน วันที่ได้รับการติดตั้ง ผู้ทำการติดตั้ง ราคา หมายเลขครุภัณฑ์ และเบอร์โทรศัพท์ติดต่อ นอกจากนั้นจากหน้าจอดังกล่าว สามารถเชื่อมต่อไปยังการบันทึกผลในหน้าจออื่นๆได้

3.7.2 การออกแบบหน้าจอส่วนการบำรุงรักษา ภายในหน้าจอออกแบบเพื่อการลงประวัติการบำรุงรักษา วันที่ปฏิบัติงาน ครั้งที่ปฏิบัติงานภายในระยะเวลาปีนั้น การปฏิบัติงานในครั้งต่อไป รหัสการบำรุงรักษา สภาพแวดล้อม ระยะเวลาในการปฏิบัติงาน สถานะการบำรุงรักษา ผู้ปฏิบัติงาน และผู้ตรวจสอบ

3.7.3 การออกแบบหน้าจอขั้นตอนการบำรุงรักษา เป็นการอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงานในเครื่องมือทางการแพทย์แต่ละชนิด วิธีบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

3.7.4 การออกแบบหน้าจอส่วนการสอบเทียบ ภายในหน้าจอออกแบบเพื่อการลงประวัติการสอบเทียบ วันที่ปฏิบัติงาน ครั้งที่ปฏิบัติงานภายในระยะเวลาปีนั้น การปฏิบัติงานในครั้งต่อไป รหัสการสอบเทียบ และการลงผลการสอบเทียบภายในหัวข้อต่างๆตามเครื่องมือทางการแพทย์แต่ละชนิด

3.7.5 การออกแบบหน้าจอส่วนการตรวจสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้า ภายในหน้าจอออกแบบเพื่อลงประวัติการตรวจสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้า วันที่ทำการตรวจสอบ วันที่ทำการตรวจสอบในครั้งต่อไป ครั้งที่ทำการตรวจสอบ รหัสการตรวจสอบ สภาพแวดล้อม ระยะเวลาในการตรวจสอบ สถานะ ผู้ปฏิบัติงาน และผู้ตรวจสอบ

3.7.6 การออกแบบหน้าจอบันทึกข้อมูลเครื่องมือวัด ประกอบด้วยรหัสของเครื่องมือวัด ชื่อรุ่น หมายเลขประจำเครื่อง หมายเลขรับรองการตรวจสอบ รูปแบบของมาตรฐานที่ตรวจสอบ เครื่องมือวัด

3.7.7 การออกแบบหน้าจอส่วนรายงานผลการสอบเทียบ ภายในหน้าจอออกแบบเพื่อลงข้อมูลการสอบเทียบของเครื่องแต่ละชนิด ประกอบด้วย วันที่ปฏิบัติงาน วันที่ปฏิบัติงานในครั้ง

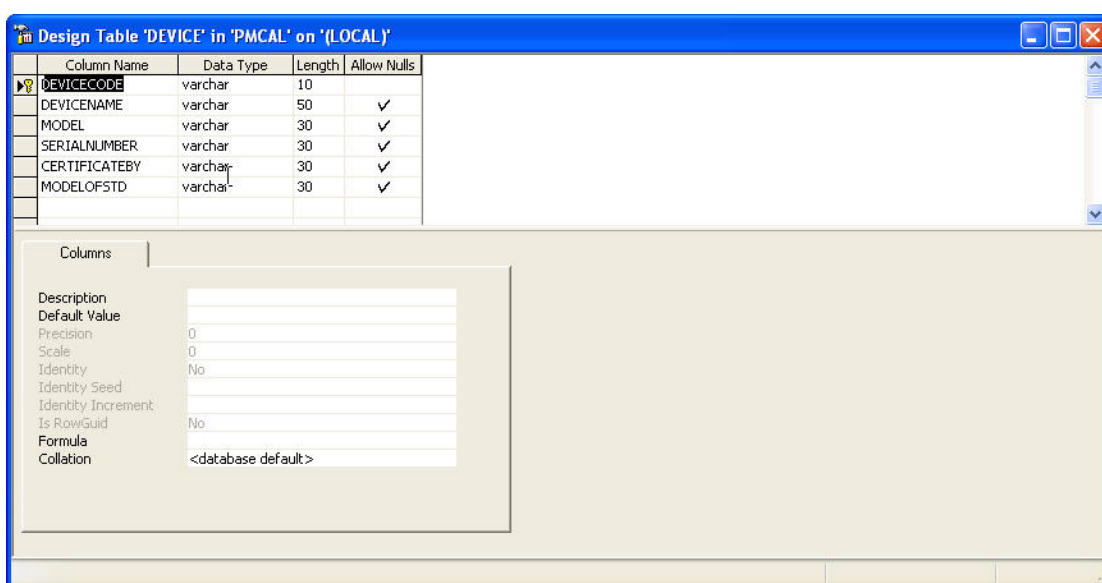
ถัดไป หัวข้อการสอบเทียบ ค่าการสอบเทียบ ค่าความผิดพลาด เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด ค่าความไม่แน่นอนของการวัด

3.8 การสร้างฐานข้อมูล

เป็นขั้นตอนที่นำโครงสร้างต่างๆ ที่จำเป็นต่อการบันทึกฐานข้อมูล มาออกแบบสร้างเป็นฐานข้อมูลจริง

โดยใช้โปรแกรมเอสคิวแอลเซิร์ฟเวอร์ (SQL Server) และใช้คำสั่งในภาษาเอสคิวแอล (SQL : Structure Query Language) ในการจัดการและปรับปรุงข้อมูลภายในระบบฐานข้อมูล ซึ่งเป็นแฟ้มข้อมูลนามสกุล .mdf

3.8.1 ตัวอย่างการออกแบบตาราง DEVICE เป็นตารางที่ใช้บันทึกข้อมูลเครื่องมือวัด โดยคีย์หลักของฐานข้อมูลคือ DEVICE CODE ซึ่งในการสืบค้น ข้อมูลเครื่องมือวัดสามารถสืบค้นจากรหัสของเครื่องมือวัดได้ แสดงดังภาพที่ 3-1



ภาพที่ 3-1 แสดงการออกแบบตาราง DEVICE

3.8.1.1 รูปแบบตาราง DEVICE เมื่อทำการบันทึกจะแสดงข้อมูลในคอลัมน์ต่างๆ เป็นส่วนเก็บข้อมูลเครื่องมือวัดชนิดต่างๆ แสดงรายละเอียดและข้อมูลดังภาพที่ 3-2

DEVICECODE	DEVICENAME	MODEL	SERIALNUMBER	CERTIFICATEBY	MODELOFSTD
ASA	AUTOMATED SAFE	QA-90	10934	17976	IEC 601.1
BL	BALANCE	METLER	4173	-	-
BPA	BLOOD PRESSURE	QA-1290	12144	P040200	NIST
DFA	DEFIBRILLATOR A	QED-6	85135	18169	FLUKE BIOMEDICAL
ESIM	EKG SIMULATOR	BIO-TEK LH3C	149419	18156	FLUKE BIOMEDICAL
HTRMS	HIGH ACC TRMS D	FLUKE 187	77360650	E040141	NIST,SCI
ME	MULTI METER	FLUKE 1181	015248	METRON	NONE
PCAL	PRESSURE CALIBR	FLUKE 718 100G	8169071	05P2273	-
SPA	SPO2 ANALYZER	QA-510	6358	04P1502	NIS,METRON
TM	THERMOMETER	HEART	3614H	-	-
VET	VENTILATOR TEST	QA-VTM	11135	02V4182	NIST,METRON

ภาพที่ 3-2 แสดงรายละเอียดการบันทึกข้อมูลในตาราง DEVICE

3.8.2 ตัวอย่างการออกแบบตาราง HEADER เป็นการออกแบบตารางเพื่อเก็บข้อมูลหัวข้อที่จะทำการบันทึกค่าการสอบเทียบและตรวจสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้า ซึ่งในระบบฐานข้อมูลจะใช้ตัวย่อเพื่อสะดวกต่อการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลและสืบค้นฐานข้อมูล ออกแบบดังภาพที่ 3-3

Column Name	Data Type	Length	Allow Nulls
HEADER	varchar	8	
HEADERNAME	varchar	50	✓
STDMAN	varchar	50	✓
UNIT	varchar	10	✓
CODE_Program	varchar	1	✓
Suffix	tinyint	1	✓

ภาพที่ 3-3 แสดงการออกแบบตาราง HEADER

3.8.2.1 แสดงตาราง HEADER เมื่อทำการลงบันทึกข้อมูลหัวข้อที่จะทำการบันทึกค่าการสอบเทียบและตรวจสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้า โดยจะมีการกำหนดค่าเริ่มต้นตั้งแต่เริ่มเขียนฐานข้อมูล ดังภาพที่ 3-4

HEADER	HEADERNAME	STDMAIN	UNIT	CODE_Program	Suffix
AA	AMPLITUDE ACCUR	STANDARD SETTIN	mV	C	<NULL>
BR	BREATHING RATE	UUC SETTING	BPM	C	<NULL>
CC	CURRENT CONSUM	CURRENT CONSUM	mA	E	4
DPA	DIASTOLIC PRESSL	STANDARD SETTIN	mmHg	C	<NULL>
ERS	ECG RATE SET	STANDARD SETTIN	BPM	C	<NULL>
FR	FLOW RATE	<NULL>	L/min	C	<NULL>
FRA	FLOW RATE ACCUF	UUC SETTING	mL	C	<NULL>
GA	GAIN ACCURACY:1	STANDARD SETTIN	mm/mV	C	<NULL>
HRA	HEART RATE ACCL	STANDARD SETTIN	BPM	C	<NULL>
LE	LIVE EARTH	<NULL>	V	E	2
LN	LIVE NEUTRAL	<NULL>	V	E	1
MC	MAIN CASE	<NULL>	Mohm	E	6
NCE	NORMAL CONDITIC	<NULL>	uA	E	7
NCL	NORMAL CONDITIC	<NULL>	uA	E	11
NCR	NORMAL CONDITIC	<NULL>	uA	E	9
NE	NEUTRAL EARTH	<NULL>	V	E	3
NRE	NORMAL CONDITIC	<NULL>	uA	E	14
OCA	OUTPUT ENERGY A	UUC SETTING	Joule	C	<NULL>
OEA	OUTPUT ACCURAC	<NULL>	Joule	C	<NULL>
OEE	OPEN EARTH REVE	<NULL>	uA	E	16
OEL	OPEN EARTH ENCL	<NULL>	uA	E	13
OER	OPEN EARTH REVE	<NULL>	uA	E	<NULL>
ORE	OPEN SUPPLY REVE	<NULL>	uA	E	15
OSE	OPEN SUPPLY EAR	<NULL>	uA	E	8

ภาพที่ 3-4 แสดงรายละเอียดการบันทึกข้อมูลในตาราง HEADER

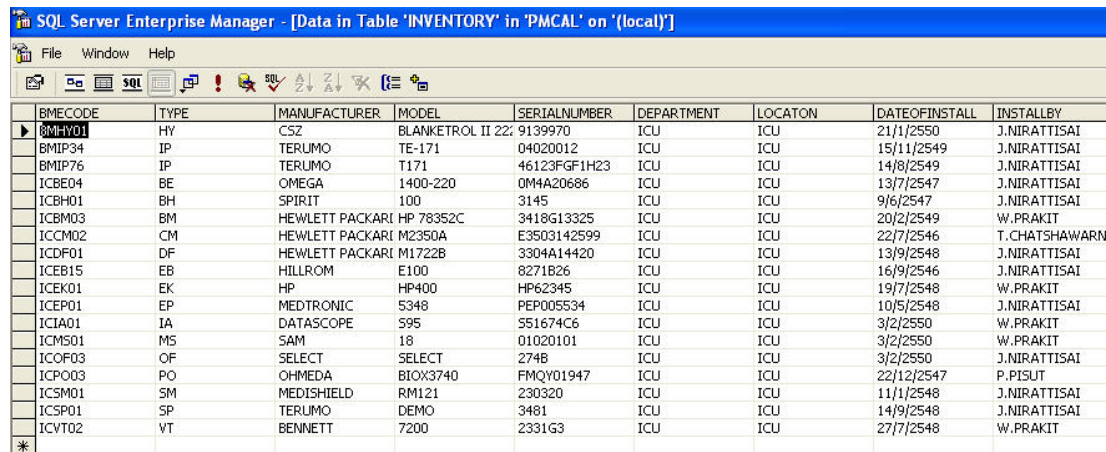
3.8.3 ตัวอย่างการออกแบบตาราง INVENTORY เป็นการออกแบบตารางเพื่อเก็บข้อมูลประวัติของเครื่องมือทางการแพทย์แต่ละชนิด คีย์หลักของตารางจะเป็น BME Code รายละเอียดแสดงดังภาพที่ 3-5

Column Name	Data Type	Length	Allow Nulls
BMECODE	varchar	12	
TYPE	varchar	8	
MANUFACTURER	varchar	30	
MODEL	varchar	30	
SERIALNUMBER	varchar	30	
DEPARTMENT	varchar	30	
LOCATON	varchar	30	
DATEOFINSTALL	datetime	8	
INSTALLBY	varchar	20	
PRICE	float	8	
ASSCODE	varchar	30	
CONTACTNUMBER	varchar	20	

ภาพที่ 3-5 แสดงการออกแบบตาราง INVENTORY

3.8.3.1 แสดงตาราง INVENTORY เมื่อทำการบันทึกข้อมูลลงบนระบบฐานข้อมูล

ในคอลัมน์ต่างๆจะประกอบไปด้วย รหัสเครื่อง ชนิดเครื่อง บริษัทผู้ผลิต รุ่น หมายเลขประจำเครื่อง และวันที่ติดตั้ง รายละเอียดดังกล่าวแสดงในภาพที่ 3-6

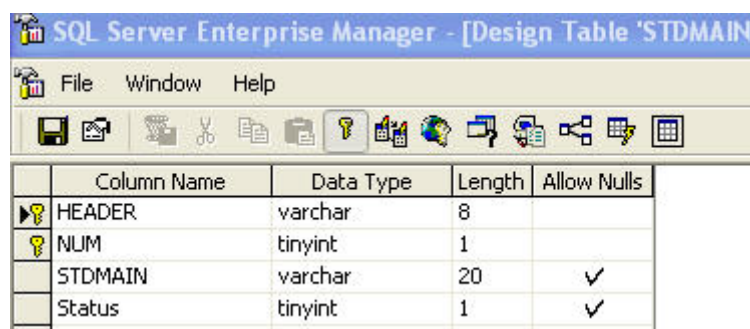


SQL Server Enterprise Manager - [Data in Table 'INVENTORY' in 'PMCAL' on '(local)']

BMECODE	TYPE	MANUFACTURER	MODEL	SERIALNUMBER	DEPARTMENT	LOCATON	DATEOFINSTALL	INSTALLBY
BMY01	HY	CSZ	BLANKETROL II 22	9139970	ICU	ICU	21/1/2550	J.NIRATTISAI
BMP34	IP	TERUMO	TE-171	04020012	ICU	ICU	15/11/2549	J.NIRATTISAI
BMP76	IP	TERUMO	T171	46123FGF1H23	ICU	ICU	14/8/2549	J.NIRATTISAI
ICBE04	BE	OMEGA	1400-220	0M4A20686	ICU	ICU	13/7/2547	J.NIRATTISAI
ICBH01	BH	SPIRIT	100	3145	ICU	ICU	9/6/2547	J.NIRATTISAI
ICBM03	BM	HEWLETT PACKARD	HP 78352C	3418G13325	ICU	ICU	20/2/2549	W.PRAKIT
ICCM02	CM	HEWLETT PACKARD	M2350A	E3503142599	ICU	ICU	22/7/2546	T.CHATSHAWARN
ICDF01	DF	HEWLETT PACKARD	M1722B	3304A14420	ICU	ICU	13/9/2548	J.NIRATTISAI
ICB15	EB	HILLROM	E100	8271B26	ICU	ICU	16/9/2546	J.NIRATTISAI
ICEK01	EK	HP	HP400	HP62345	ICU	ICU	19/7/2548	W.PRAKIT
ICEP01	EP	MEDTRONIC	5348	PEP005534	ICU	ICU	10/5/2548	J.NIRATTISAI
ICIA01	IA	DATASCOPE	S95	551674C6	ICU	ICU	3/2/2550	W.PRAKIT
ICMS01	MS	SAM	18	01020101	ICU	ICU	3/2/2550	W.PRAKIT
ICOF03	OF	SELECT	SELECT	2748	ICU	ICU	3/2/2550	J.NIRATTISAI
ICPO03	PO	OHMEDA	BIOX3740	FMQY01947	ICU	ICU	22/12/2547	P.PISUT
ICSM01	SM	MEDISHIELD	RM121	230320	ICU	ICU	11/1/2548	J.NIRATTISAI
ICSP01	SP	TERUMO	DEMO	3481	ICU	ICU	14/9/2548	J.NIRATTISAI
ICVT02	VT	BENNETT	7200	2331G3	ICU	ICU	27/7/2548	W.PRAKIT

ภาพที่ 3-6 แสดงรายละเอียดบันทึกข้อมูลลงตาราง INVENTORY

3.8.4 การออกแบบตาราง STDMAIN เป็นการออกแบบตารางเพื่อบันทึกฐานข้อมูลค่าการวัดของการสอบเทียบในแต่ละช่วง ส่วนประกอบของตารางสามารถแยกได้เป็น อักษรย่อของหัวข้อการสอบเทียบและครั้งที่ของการสอบเทียบ โครงสร้างการออกแบบแสดงดังภาพที่ 3-7 และรายละเอียดเมื่อทำการบันทึกฐานข้อมูลแสดงดังรูปที่ 3-8



SQL Server Enterprise Manager - [Design Table 'STDMAIN']

	Column Name	Data Type	Length	Allow Nulls
▶	HEADER	varchar	8	
▶	NUM	tinyint	1	
	STDMAIN	varchar	20	✓
	Status	tinyint	1	✓

ภาพที่ 3-7 แสดงการออกแบบตาราง STDMAIN

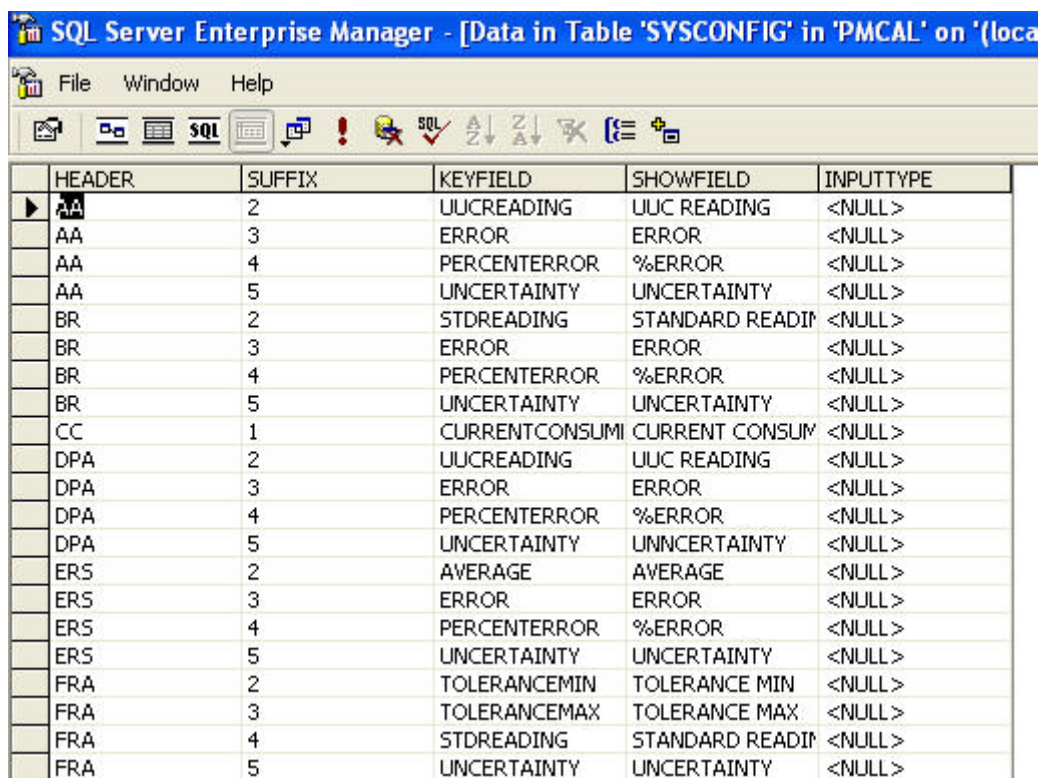
HEADER	NUM	STDMAIN	Status
AA	1	1.0	1
AA	2	2.0	1
BR	1	30.00	2
BR	2	20.00	2
BR	3	15.00	2
DPA	1	48.00	1
DPA	2	80.00	1
DPA	3	140.00	1
ERS	1	60.0	1
ERS	2	80.0	1
ERS	3	120.0	1
FRA	1	10	2
FRA	2	20	2
FRA	3	30	2
GA	1	5.0	1
GA	2	10.0	1
GA	3	20.0	1
HRA	1	60.0	1
HRA	2	80.00	1
HRA	3	120.00	1

ภาพที่ 3-8 แสดงรายละเอียดการกำหนดค่าการวัดในช่วงต่างๆของตาราง STDMAIN

3.8.5 การออกแบบตาราง SYSCONFIG เพื่อทำการบันทึกอักษรย่อ ชื่อเต็ม และชื่อที่แสดงในโปรแกรมฐานข้อมูล แสดงการออกแบบดังภาพที่ 3-9 และเมื่อทำการบันทึกข้อมูลการตั้งค่าจะได้รูปแบบการตั้งค่าการวัดต่างๆ แสดงดังรูปที่ 3-10

Column Name	Data Type	Length	Allow Nulls
HEADER	varchar	8	
SUFFIX	tinyint	1	
KEYFIELD	varchar	50	✓
SHOWFIELD	varchar	50	✓
INPUTTYPE	bit	1	✓

ภาพที่ 3-9 แสดงการออกแบบตาราง SYSCONFIG



HEADER	SUFFIX	KEYFIELD	SHOWFIELD	INPUTTYPE
AA	2	UUCREADING	UUC READING	<NULL>
AA	3	ERROR	ERROR	<NULL>
AA	4	PERCENTERROR	%ERROR	<NULL>
AA	5	UNCERTAINTY	UNCERTAINTY	<NULL>
BR	2	STDREADING	STANDARD READING	<NULL>
BR	3	ERROR	ERROR	<NULL>
BR	4	PERCENTERROR	%ERROR	<NULL>
BR	5	UNCERTAINTY	UNCERTAINTY	<NULL>
CC	1	CURRENTCONSUMPTION	CURRENT CONSUMPTION	<NULL>
DPA	2	UUCREADING	UUC READING	<NULL>
DPA	3	ERROR	ERROR	<NULL>
DPA	4	PERCENTERROR	%ERROR	<NULL>
DPA	5	UNCERTAINTY	UNCERTAINTY	<NULL>
ERS	2	AVERAGE	AVERAGE	<NULL>
ERS	3	ERROR	ERROR	<NULL>
ERS	4	PERCENTERROR	%ERROR	<NULL>
ERS	5	UNCERTAINTY	UNCERTAINTY	<NULL>
FRA	2	TOLERANCEMIN	TOLERANCE MIN	<NULL>
FRA	3	TOLERANCEMAX	TOLERANCE MAX	<NULL>
FRA	4	STDREADING	STANDARD READING	<NULL>
FRA	5	UNCERTAINTY	UNCERTAINTY	<NULL>

ภาพที่ 3-10 แสดงรายละเอียดการตั้งค่าการบันทึกของตาราง SYSCONFIG

3.9 ส่วนของโปรแกรม

เป็นขั้นตอนนำการออกแบบมาสร้างหน้าจอ เพื่อทำการบันทึกข้อมูลจากผู้ปฏิบัติงาน และนำข้อมูลที่ได้อิมพอร์ตผลรายงานการปฏิบัติงาน การออกแบบโปรแกรมบันทึกฐานข้อมูลการบำรุงรักษาและสอบเทียบเครื่องมือต่าง ๆ นั้น ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

3.9.1 PMCAL.vbp เป็นแฟ้มของงานหลัก โดยภายในไฟล์จะประกอบด้วยฟอร์ม (Form)ย่อย ดังนี้

3.9.1.1 CALDEVICE.frm เป็นการออกแบบหน้าจอ เพื่อรับการบันทึกข้อมูลส่วนของเครื่องมือวัด

3.9.1.2 CALREPORT.frm เป็นส่วนทำหน้าที่บันทึกค่าการสอบเทียบจากเครื่องมือทางการแพทย์ชนิดต่างๆ

3.9.1.3 DEVICE.frm เป็นหน้าจอบันทึกรายละเอียดเครื่องมือวัด เช่น รหัสเครื่องชนิดเครื่อง รุ่น หมายเลขประจำเครื่อง หมายเลขรับรอง และมาตรฐานรองรับ

3.9.1.4 GEN_TEMP.frm เป็นกระบวนการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล เพื่อส่งต่อไปยังโปรแกรม Crystal Report 8.5 จากนั้นจะมีคำสั่งให้พิมพ์ผลรายงานจากโปรแกรกดังกล่าว

3.9.1.5 INVENTORY.frm หน้าจอแรกของการบันทึกข้อมูล ประกอบด้วยรายละเอียดของเครื่องมือทางการแพทย์แต่ละชนิด สามารถค้นหาเครื่องได้โดยพิมพ์รหัสประจำเครื่อง (BME Code) โปรแกรมทำการค้นหาเครื่องดังกล่าว มาแสดงยังหน้าจอในส่วนนี้

3.9.1.6 MAINTAIN.frm เป็นหน้าจอส่วนบันทึกรายละเอียดการบำรุงรักษา และสอบเทียบ โดยแต่ละกระบวนการจะมีอักษรย่อให้นำรหัสเครื่องทุกครั้งโดยอัตโนมัติ

3.9.1.7 Type_Inventory เป็นหน้าจอบันทึก และแสดงขั้นตอนการบำรุงรักษาเครื่องมือทางการแพทย์ในแต่ละชนิด

3.9.2 ตัวอย่างโปรแกรม

3.9.2.1 ส่วนบันทึกประวัติเครื่องมือทางการแพทย์ โปรแกรมจะทำการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลและแสดงผลเป็นส่วนแรกของกระบวนการบันทึกข้อมูล รายละเอียดภายในคำสั่ง INVENTORY.frm สามารถแสดงได้ดังนี้

Option Explicit

```
Private PMCAL_Con As ADODB.Connection
Private INVENTORY_Rec As ADODB.Recordset
Private TYPE_INVENTORY_Rec As ADODB.Recordset
Private Type_Code As String
Public STOP_LOST As Boolean
Public Seach_F As Boolean
Private INVENTORY_Array As New XArrayDB
Private ACT As Boolean

Private Sub SET_DATA()
    Set PMCAL_Con = New ADODB.Connection
    Set INVENTORY_Rec = New ADODB.Recordset
    Set TYPE_INVENTORY_Rec = New ADODB.Recordset
    PMCAL_Con.Open "dsn=PMCALDATA;User Id=PMCALU;Password=1234"
End Sub

Private Sub BMECODE_TXT_KeyPress(KeyAscii As Integer)
    If KeyAscii = 13 Then
        KeyAscii = 0
        If BMECODE_TXT.Text <> "" Then
            Search_DATA False
            Refresh_DATA True
        Else
            CLR_OBJ
            Exit Sub
        End If
    End If
End Sub
```


3.9.2.2 ส่วนบันทึกข้อมูลการสอบเทียบเครื่องมือทางการแพทย์ชนิดต่างๆ โปรแกรมจะทำหน้าที่เลือกหัวข้อในการสอบเทียบต่าง เพื่อบันทึกข้อมูลตามชนิดของเครื่องมือแพทย์นั้นๆ รวมถึงการพิมพ์ผลรายงานข้อมูลการสอบเทียบ รายละเอียดของ CALREPORT.frm สามารถแสดงได้ดังนี้

```
Public Sub Save_Data()
Dim SQL As String
Dim Sel As String
Dim i As Integer
    If HEADERCODE_1 = "" Then Exit Sub
    Sel = "CODE_Program, PMYEAR, suffix, BMECODE, RESULTCODE,
DATEOF, DUEDATE, HEADER"
    If MsgBox("Text", vbYesNo + vbQuestion, "Â×'ÂÑ'ïÒÃ´Óà'Ô'ïÒÃ") = vbNo
Then Exit Sub
    SQL = "Select " & Sel & MainSQL & " , NUM FROM RESULT_REPORT
WHERE CODE_Program = " & Left(MAINTAIN.CODE_Select, 1) & " And
PMYEAR = " & MAINTAIN.YEAR_NUM & " And SUFFIX = " &
MAINTAIN.SUFFIX_NUM & " And BMECODE = " &
Inventory.BMECODE_TXT & " And HEADER = " & HEADERCODE_1 & " and
NUM = " & STDINDEX
    With RESULT_REPORT_REC
        .Open SQL, PMCAL_Con, adOpenDynamic, adLockOptimistic
        If (.BOF And .EOF) Then
            .AddNew
            !Code_Program = Left(MAINTAIN.CODE_Select, 1)
            !PMYEAR = MAINTAIN.YEAR_NUM
            !suffix = MAINTAIN.SUFFIX_NUM
            !BMECODE = Inventory.BMECODE_TXT
            !Resultcode = Left(MAINTAIN.CODE_Select, 1) & "-" &
Inventory.BMECODE_TXT & "-" & MAINTAIN.SUFFIX_NUM & "/" &
MAINTAIN.YEAR_NUM
            End If
            !DATEOF = DATEOFCAL.Value
            !DUEDATE = DUEDATE.Value
            !Header = HEADERCODE_1
            For i = 8 To VARIABELTXT.UBound + 8
```

```

        If VARIABELTXT(i - 8).Text <> "" Then
            .Fields(i).Value = VARIABELTXT(i - 8).Text
        Else
            .Fields(i) = Null
        End If
    Next
    !num = STDINDEX
    .Update

    .Close
End With
MsgBox "Text ", vbOKOnly + vbInformation, "Text"
For i = 0 To VARIABELTXT.UBound
    VARIABELTXT(i).Text = ""
Next
If STD_Value.Visible = True Then STD_Value.SetFocus
' CLR_OBJ
End Sub
Public Sub CLR_OBJ()
    CLR_OBJB_Click
    DATEOFCAL.Value = Date
    DUEDATE.Value = Date
    HANDEr_Label.Text = HANDEr_Label.List(0)

End Sub

Private Sub CLR_OBJB_Click()
    Dim i As Integer
    HEADERCODE_1 = ""
    VARIABELHEADER(i).Visible = False
    VARIABELTXT(i).Visible = False
    VARIABELUNIT(i).Visible = False
    STD_Value.Clear
    STD_LABEL.Caption = "STD VARIABEL"
    For i = 1 To VARIABELHEADER.UBound
        Unload VARIABELHEADER(i)
        Unload VARIABELTXT(i)
        Unload VARIABELUNIT(i)
    Next
    HANDEr_Label.Enabled = True
End Sub

    If Not (.BOF And .EOF) Then

```

```

        ReDim Preserve HEADERCODE(.RecordCount - 1)

        ReDim Preserve Unit_A(.RecordCount - 1)
        HANDER_Label.Clear
        Do While Not .EOF
            HANDER_Label.AddItem !HEADERNAME
            HEADERCODE(i) = !Header
            Unit_A(i) = !Unit
            i = i + 1

            .MoveNext
        Loop
    End If

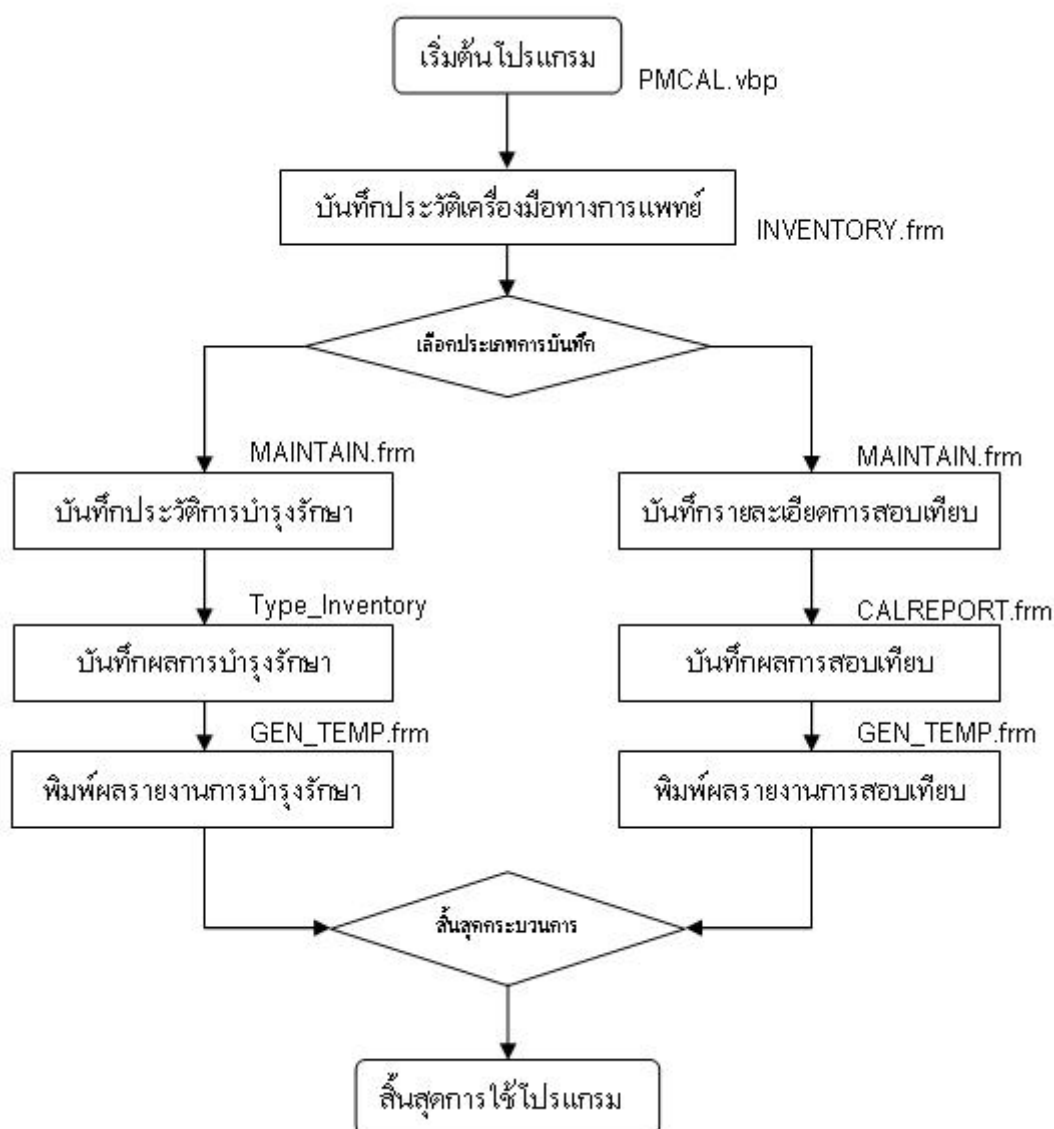
    .Close
End With
End Sub
Private Sub Form_Unload(Cancel As Integer)
    MAINTAIN.Enabled = True
End Sub
Private Sub SET_DATA()
    Set PMCAL_Con = New ADODB.Connection
    Set CONFIGHEADER_REC = New ADODB.Recordset
    Set SYSCONFIG_REC = New ADODB.Recordset
    Set RESULT_REPORT_REC = New ADODB.Recordset
    Set STD_VALUE_REC = New ADODB.Recordset

    PMCAL_Con.Open "dsn=PMCALDATA;User Id=PMCALU;Password=1234"
End Sub

Private Sub HANDER_Label_Click()
    HEADERCODE_1 = HEADERCODE(HANDER_Label.ListIndex)
    Unit = Unit_A(HANDER_Label.ListIndex)
    LOAD_STD
    LOAD_ITEM
    HANDER_Label.Enabled = False
    If Left(MAINTAIN.CODE_Select, 1) = "E" Then
        LOAD_VALUE STDINDEX
    End If
End Sub
Private Sub LOAD_STD()
    Dim SQL As String
    Dim i As Integer

```

ผังขั้นตอนการทำงานทั้งหมดของโปรแกรมบันทึกฐานข้อมูล สามารถจำแนกได้เป็น3ส่วนหลักคือ ส่วนบันทึกข้อมูลเครื่องมือทางการแพทย์ ส่วนบันทึกข้อมูลการบำรุงรักษา และส่วนบันทึกข้อมูลการสอบเทียบ จะเป็นการแสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมบันทึกฐานข้อมูลการบำรุงรักษาและสอบเทียบเครื่องมือทางการแพทย์



ภาพที่ 3-11 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมบันทึกฐานข้อมูล

ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมเริ่มจากผู้ใช้งานเข้าสู่โปรแกรม และเลือกส่วนบันทึกประวัติเครื่องมือแพทย์ลงรายละเอียดในแบบฟอร์มหน้าจอให้ครบถ้วน เมื่อบันทึกประวัติเรียบร้อยแล้ว โปรแกรมจะมีส่วนให้เลือกคือ การบำรุงรักษา และการสอบเทียบ โดยในขั้นตอนการบำรุงรักษา จะมีการตั้งรหัสการบำรุงรักษา รายละเอียดการบำรุงรักษาอื่น จากนั้นให้นำผลการบำรุงรักษามาเติม

3.10 การติดตั้งระบบบันทึกข้อมูลการบำรุงรักษาและสอบเทียบ

ขั้นตอนนี้เป็นกระบวนการบันทึกข้อมูลที่ได้จากการบำรุงรักษาและสอบเทียบเครื่องมือทางการแพทย์ในหออภิบาลผู้ป่วยหนัก โรงพยาบาลนนทเวช ปฏิบัติการโดยช่างเทคนิคเครื่องมือแพทย์ แผนกวิศวกรรมทางการแพทย์ เครื่องมือที่ใช้ในการบำรุงรักษาและสอบเทียบ สามารถใช้ได้จากแผนกวิศวกรรมทางการแพทย์และบริษัท ดี เอส เมท กรุ๊ป จำกัด หลังจากนั้นได้นำโปรแกรมมาทดสอบการบันทึกค่าการบำรุงรักษาและสอบเทียบเฉพาะกลุ่มเครื่องมือทางการแพทย์ ภายในหออภิบาลผู้ป่วยหนัก เพื่อทดสอบระบบการทำงานที่พัฒนาขึ้นว่าสามารถใช้งานได้หรือไม่

ตารางที่ 4-2 แสดงรายละเอียดและหัวข้อในการปฏิบัติงานบำรุงรักษาเครื่องมือทางการแพทย์

รายละเอียดการบำรุงรักษาเครื่องมือทางการแพทย์ในหอผู้ป่วยหนัก

Maintenance Code	BMEcode	Manufacturer	Model	Serial No	Date of Maintain	Due Date	Environment	Duration

Qualitative Test
1.1 ตรวจสอบสภาพของโครงสร้าง, ตัวถัง, ฝาครอบ และสภาพภายนอกตัวเครื่อง
1.2 ตรวจสอบสภาพการยึด, การติด, อุปกรณ์ในการยึดเครื่อง
1.3 ตรวจสอบสภาพของล้อ, ระบบเบรก
1.4 ตรวจสอบสภาพของปลั๊กไฟฟ้าเข้าเครื่อง และ/หรือ ขั้วต่อไฟฟ้า
1.5 ตรวจสอบสภาพของสายไฟเข้าเครื่อง
1.6 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์กดแรงดึงของสายไฟ
1.7 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ตัดต่อไฟฟ้า, ฟิวส์
1.8 ตรวจสอบสภาพของท่อ, สายยางต่างๆ
1.10 ตรวจสอบสภาพของข้อต่อ, อุปกรณ์ล็อคต่างๆ
1.13 ตรวจสอบสภาพของปุ่มควบคุม และสวิตช์ต่างๆ
1.15 ตรวจสอบสภาพของมอเตอร์, ปืน, พัดลม, คอมพรสเซอร์
1.18 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์แสดงผล, อุปกรณ์แสดงสถานะต่างๆ
1.20 ตรวจสอบระบบแจ้งเตือน ระบบอินเตอร์ล็อกของเครื่อง
1.21 ตรวจสอบระบบสัญญาณเตือนของเครื่อง (สัญญาณสถานะการทำงาน)
1.22 ตรวจสอบสภาพของสถานี ป้ายหรือเครื่องหมายการทำงานของเครื่อง
1.23 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ประกอบต่างๆ
1.24 ตรวจสอบการทำงานของเครื่อง
การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน บำรุงรักษาเฉพาะ
1. ทำความสะอาดภายในและภายนอกเครื่อง
2. การหล่อลื่นส่วนประกอบที่เคลื่อนไหวนของเครื่อง
3. เปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุด เชื่อมสภาพ หรือหมดอายุใช้งาน

Comment

Pass	.....	Inspector	.....
Fail	.....	Approved By	.....
Not Available	.....		

4.1.3 แบบฟอร์มบันทึกค่าการสอบเทียบ

เป็นแบบฟอร์มเพื่อบันทึกข้อมูลการสอบเทียบของเครื่องมือทางการแพทย์ชนิดต่างๆ ภายในแบบฟอร์มจะประกอบไปด้วย หมายเลขการสอบเทียบ รหัสประจำเครื่อง รุ่น ผลิตภัณฑ์ วันที่ทำการสอบเทียบ วันที่ทำการสอบเทียบในครั้งถัดไป ข้อมูลเครื่องมือวัด หมายเลขรับรองเครื่องมือวัด มาตรฐานรองรับเครื่องมือวัด และหัวข้อการสอบเทียบในหมวดต่างๆตามแต่ละชนิดเครื่องมือทางการแพทย์ รายละเอียดดังกล่าวแสดงภายในตารางที่ 4-3 แสดงการบันทึกค่าการสอบเทียบเครื่องมือวัด ความดันอัตโนมัติ การบันทึกค่าสอบเทียบเครื่องกระตุ้นหัวใจในตารางที่ 4-4 การบันทึกค่าสอบเทียบ Hyper-Hypo Thermia ในตารางที่ 4-5 และการบันทึกค่าการสอบเทียบ Infusion Pump ในตารางที่ 4-6

ตารางที่ 4-3 แสดงรายละเอียดตารางบันทึกค่าการสอบเทียบเครื่องวัดความดันอัตโนมัติ

ตารางบันทึกข้อมูลการสอบเทียบเครื่องวัดความดันอัตโนมัติ

Ass Code	BMEcode	Manufacturer	Model	Serial No	Date of Calibration	Due Date	Environment

Reference Standard Use

Capture Now

Item	ID No	Type/Manufacturer	Model	Serial No	Certificate No	Model

Result of Calibration

Systolic Pressure Accuracy

Standard Setting (mmHg)	UUC Reading	Error	% Error	Uncertainty (mmHg)
80.00 mmHg				
120.00 mmHg				
200.00 mmHg				

Diastolic Pressure Accuracy

Standard Setting (mmHg)	UUC Reading	Error	% Error	Uncertainty (mmHg)
48.00 mmHg				
80.00 mmHg				
140.00 mmHg				

ตารางที่ 4-4 แสดงรายละเอียดตารางบันทึกค่าการสอบเทียบเครื่องกระตุ้นหัวใจ

ตารางบันทึกข้อมูลการสอบเทียบ Defibrillator

Ass Code	BMEcode	Manufacturer	Model	Serial No	Date of Maintain	Due Date	Environment

Reference Standard Use

Item	ID No	Type/Manufacturer	Model	Serial No	Certificate No	Model

Result of Calibration

Output Energy Accuracy

UUC* setting Joule	Standard Reading Joule	Error Joule	% Error	Uncertainty Joule
10.0 Joule				
100.0 Joule				
360.0 Joule				

Heart Rate Accuracy

Standard Setting BPM	UUC Reading	Error BPM	% Error	Uncertainty BPM
60.00 BPM				
80.00 BPM				
120.00 BPM				

Gain Accuracy : Apply 1 mV input signal and varying ECG Gain

Standard Setting mm/mV	UUC*Reading	Error mm/mV	% Error	Uncertainty mm/mV
5.0 mm/mV				
10.0 mm/mV				
20.0 mm/mV				

ตารางที่ 4-5 แสดงรายละเอียดตารางบันทึกค่าการสอบเทียบ Hyper-Hypo Thermia

การบันทึกข้อมูลการสอบเทียบ HyperHypoThermia

Ass Code	BM Ecode	Manufacturer	Model	Serial No	Date of Maintain	Due Date	Environment

Reference Standard Use

Item	ID No	Type/Manufacturer	Model	Serial No	Certificate No	Model

Result of Calibration

อุณหภูมิอ้างอิง (องศาเซลเซียส)	ค่าThermometer มาตรฐานอ่านได้	ค่าที่อ่านได้ (Scale Reading)	Error	Uncertainty
15				
25				
30				
40				

ตารางที่ 4-6 แสดงรายละเอียดตารางบันทึกค่าการสอบเทียบ Infusion Pump

การบันทึกข้อมูลการสอบเทียบ Infusion device

Ass Code	BM Ecode	Manufacturer	Model	Serial No	Date of Maintain	Due Date	Environment

Reference Standard Use

Item	ID No	Type/Manufacturer	Model	Serial No	Certificate No	Model

Result of Calibration

Flow Rate Accuracy (Shot Time infusion)

Setting (mL)	Tolerance min	Tolerance max	Reading	Uncertainty
10				
20				
30				

4.1.4 แบบฟอร์มบันทึกการตรวจสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้า

รายละเอียดแบบฟอร์มการตรวจสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้า ประกอบด้วยส่วนประวัติเครื่องมือทางการแพทย์ เครื่องมือตรวจสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้า และรายละเอียดค่าการตรวจสอบสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4-7

ตารางที่ 4-7 แสดงรายละเอียดตารางบันทึกค่าการทดสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้า

รายละเอียดการทดสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้าของเครื่องมือทางการแพทย์ในหอภิบาลผู้ป่วยหนัก

Ass Code	BMEcode	Manufacturer	Model	Serial No	Date of Test	Due Date	Environment	Duration

Reference Standard Use

Item	ID No	Type/Manufacturer	Model	Serial No	Certificate No	Model

Test Result

Test Element	Test Type
Live Neutral	
Supply voltage Live-Neutral	219.4 V
Live Earth	
Supply voltage Live-Earth	219.4 V
Neutral Earth	
Supply voltage Neutral-Earth	0.6 V
Current Consumption	
Result	34.0 mA
Protective earth	
Result	76.0 mOhm
Insulation resistance	Insulation resistance
Main-Case	
Result	999.0 MOhm
Applied parts-Case	Insulation resistance
	Applied parts-Case
Earth Leakage Current	Earth Leakage Current
Normal Condition	
Result	26.0 uA
Open Supply	

4.2 ลักษณะของโปรแกรมบันทึกฐานข้อมูล

ในการออกแบบโครงสร้างโปรแกรมบันทึกฐานข้อมูล ได้ออกแบบให้สัมพันธ์กับผู้ใช้ในรูปแบบเมนู สามารถบันทึกประวัติเครื่องมือทางการแพทย์ รายละเอียดการบำรุงรักษา รายละเอียดข้อมูลการสอบเทียบ และการตรวจสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้า ความละเอียดหน้าจอ 1024 X 768 พิกเซล รายละเอียดโปรแกรมบันทึกฐานข้อมูลแบ่งได้เป็นดังนี้

4.2.1 โปรแกรมส่วนบันทึกประวัติเครื่องมือทางการแพทย์ ภายในโปรแกรมส่วนนี้ประกอบด้วยส่วนบันทึกข้อมูลเพื่อจัดเก็บในลักษณะเป็นฐานข้อมูล และส่วนแสดงรายละเอียดเครื่องมือทั้งหมดที่การบันทึกประวัติ โดยการสืบค้นข้อมูลสามารถทำได้จากการลงข้อมูลในส่วนของ BME Code แสดงดังภาพที่ 4-1 และ ภาพที่ 4-2

PROGRAM MAINTAIN & CALICU - [ข้อมูลประวัติเครื่องมือ]

MAIN SETUP OTHER

BMECODE: [] DATEOFINSTALL: [ลา.] 21/01/2007

TYPE: [] INSTALLBY: []

MANUFACTURER: [] PRICE: [] 0

MODEL: [] ASSCODE: []

SERIALNUMBER: [] CONTACTNUMBER: []

DEPARTMENT: []

LOCATON: []

BME CODE	TYPE	MANUFACTURER	MODEL	SERIALNUMBER	DEPARTMENT	LOCATON	DATE OF INSTALL
ICBM03	BEDSIDE MONITOR	HEWLETT PACKARD	HP 78352C	3418613325	ICU	ICU	20/2/2543
ICBE04	BP ELECTRONIC	OMEGA	1400-220	0M4420686	ICU	ICU	13/7/2547
BMIP03	BP ELECTRONIC	XXXX	XXXX	XXX	XXX	XXXXX	8/3/2550
ICCM02	CENTRAL MONITOR	HEWLETT PACKARD	M2350A	E3503142599	ICU	ICU	22/7/2546
ICDF01	DEFIBRILLATOR	HEWLETT PACKARD	M1722B	3304A14420	ICU	ICU	13/9/2548
ICEK01	EKG MONITOR	HP	HP400	HP62345	ICU	ICU	19/7/2548
ICEB15	ELECTRICAL BED	HILLROM	E100	8271826	ICU	ICU	16/9/2546
ICFP01	EXTERNAL PACEMAKER	MEDTRONIC	5348	PEP005534	ICU	ICU	10/5/2548
BMHY01	HYPO-HYPER THERMIA	CSZ	BLANKETROL II 2228	9139970	ICU	ICU	21/1/2550
BMIP34	INFUSION PUMP	TERUMO	TE-171	04020012	ICU	ICU	15/11/2549
BMIP76	INFUSION PUMP	TERUMO	TE171	46123FGF1H23	ICU	ICU	14/8/2549
ICIP10	INFUSION PUMP	TERUMO	TE171	3154DRR31	ICU	ICU	8/2/2550
ICIA01	TRA AORTIC BALLOON PUM	DATASCOPE	S95	S51674C6	ICU	ICU	3/2/2550
ICMS01	MOBILE SUCTION	SAM	18	01020101	ICU	ICU	3/2/2550
ICOF03	O2 FLOW METER	SELECT	SELECT	2748	ICU	ICU	3/2/2550
ICPO03	PULSE OXIMETER	OHMEDA	BIOX3740	FMQY01947	ICU	ICU	22/12/2547
ICBH01	SPHYGMOMANOMETER	SPIRIT	100	3145	ICU	ICU	9/6/2547
ICSM01	SPIROMETER	MEDISHIELD	RM121	230320	ICU	ICU	11/1/2548
ICSP01	SYRING PUMP	TERUMO	DEMO	3481	ICU	ICU	14/9/2548
ICVT02	VENTILATOR	BENNETT	7200	2331G3	ICU	ICU	27/7/2548

ภาพที่ 4-1 รายละเอียดแสดงหน้าจอโปรแกรมส่วนบันทึกประวัติเครื่องมือแพทย์

BMECODE: [ICIP10] DATEOFINSTALL: [พ.ศ.] 08/02/2007

TYPE: [INFUSION PUMP] INSTALLBY: [J.NIRATTISAI]

MANUFACTURER: [TERUMO] PRICE: [] 70,000

MODEL: [TE171] ASSCODE: [2344561234]

SERIALNUMBER: [3154DRR31] CONTACTNUMBER: [02-422-4677]

DEPARTMENT: [ICU]

LOCATON: [ICU]

ภาพที่ 4-2 แสดงส่วนลงประวัติเครื่องมือทางการแพทย์

4.2.2 โปรแกรมส่วนบันทึกประวัติการบำรุงรักษาเครื่องมือทางการแพทย์ ในแต่ละชนิด ภายในโปรแกรมส่วนนี้จะเป็นส่วนเชื่อมโยงจากหน้าจอประวัติเครื่องมือ ภายในโปรแกรม ประกอบด้วย การบันทึกประวัติการบำรุงรักษา วันที่ สภาพแวดล้อม ผู้ปฏิบัติงาน ผู้ตรวจสอบ นอกจากนี้ ขั้นตอนการปฏิบัติงานในการสอบเทียบ สามารถดูได้จากแถบเครื่องมือ Type Inventory แสดงดังภาพที่ 4-3 นอกจากนี้ภายในหน้าจอการบันทึกค่า สามารถทำการพิมพ์ผล ข้อมูลการบำรุงรักษาของเครื่องมือทางการแพทย์ได้ ตามขั้นตอนดังภาพที่ 4-4 และภาพที่ 4-5

ประเภทของเครื่องมือ

TYPECODE

TYPENAME

PMPROCEDURE

- 1.1 การตรวจสอบคุณลักษณะ, สภาพทั่วไปของเครื่อง
- 1.2 ตรวจสอบสภาพการยึด, การติด, อุปกรณ์ในการยึดเครื่อง
- 1.3 ตรวจสอบสภาพของล้อและระบบเบรก
- 1.4 ตรวจสอบสภาพของปลั๊กไฟฟ้าเข้าเครื่องและ/หรือ ขั้วต่อไฟฟ้า
- 1.5 ตรวจสอบสภาพของสายไฟเข้าเครื่อง
- 1.6 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ผลิตแรงดึงของสายไฟ
- 1.7 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ตัดต่อไฟฟ้า ฟิวส์
- 1.10 ตรวจสอบสภาพของข้อต่อ, อุปกรณ์ล็อกต่างๆ
- 1.13 ตรวจสอบสภาพของปุ่มควบคุม และสวิตช์ต่างๆ
- 1.15 ตรวจสอบสภาพของมอเตอร์, ปัม, พัดลม, คอมเพรสเซอร์
- 1.17 ตรวจสอบสภาพของแบตเตอรี่, ชุดชาร์จแบตเตอรี่
- 1.18 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์แสดงผล, อุปกรณ์แสดงสถานะต่างๆ
- 1.20 ตรวจสอบระบบแจ้งเตือน ระบบอินเทอร์ล็อกของเครื่อง
- 1.21 ตรวจสอบระบบสัญญาณของเครื่อง (เสียงบอกสถานะการทำงาน)
- 1.22 ตรวจสอบสภาพของสلاك ป้ายหรืออักษรกับการทำงานของเครื่อง
- 1.23 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ประกอบต่างๆ
- 1.24 ตรวจสอบการทำงานของเครื่อง

การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน บำรุงรักษาเฉพาะ

- 3.1 ทำความสะอาดภายในและภายนอกเครื่อง
- 3.2 การหล่อลื่นส่วนประกอบที่เคลื่อนไหวของเครื่อง
- 3.3 สอบเทียบมาตรฐาน
- 3.4 เปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุด เสื่อมสภาพ หรือหมดอายุการใช้งาน

ภาพที่ 4-3 แสดงขั้นตอนการปฏิบัติงานจากส่วน Type Inventory

ข้อมูลการบำรุงรักษา

Project Code	Date Of	Due date	Status	INSPECTOR	Approve By
M-BMIP34-1/2007	9/1/2550	10/7/2550	PASS	NIRATTISAI	W.PRAKIT

YEAR	2007	ENVIRONMENT	26 C , HU 56%
SUFFIX	1	DURATION	20 MIN
MAINTAIN CODE	M-BMIP34-1/2007	STATUS	PASS
DATE OF MAINTAIN	[a.] 09/01/2007	INSPECTOR	NIRATTISAI
DUE DATE	[a.] 10/07/2007	APPROVE BY	W.PRAKIT
COMMENT	STATUS PASS		

ภาพที่ 4-4 แสดงส่วนลงประวัติการบำรุงรักษา

INSPECTION AND PREVENTIVE MAINTENANCE FORM
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY NORTH BANGKOK

MAINTENANCE CODE	M-ICDF01-1/2 007
EQUIPMENT	DEFIBRILLATOR
BME CODE	ICDF01
MANUFACTURER	HEWLETT PACKARD
MODEL	M1 722B
SERIAL NUMBER	33 04A.14420
DATE OF MAINTAIN	01/22/2550
DUE DATE	07/23/2550

PROCEDURE

1. การตรวจสอบคุณสมบัติ, สภาพทั่วไปของเครื่อง ตรวจสอบเฉพาะ
 - 1.1 ตรวจสอบของโครงสร้าง, ตัวถัง, ฝาครอบ และสภาพภายนอกตัวเครื่อง
 - 1.2 ตรวจสอบการยึด, การติด, อุปกรณ์ในการยึดเครื่อง
 - 1.4 ตรวจสอบของปลั๊กไฟฟ้าเข้าเครื่อง และ/หรือ ขั้วต่อไฟฟ้า
 - 1.5 ตรวจสอบของสายไฟฟ้าเครื่อง
 - 1.6 ตรวจสอบของอุปกรณ์ตัดแรงดึงของสายไฟ
 - 1.7 ตรวจสอบของอุปกรณ์ต่อไฟฟ้า, ฟ้าส
 - 1.9 ตรวจสอบสภาพของสาย (cable) ต่างๆ
 - 1.10 ตรวจสอบของข้อต่อ, อุปกรณ์ยึดต่างๆ
 - 1.11 ตรวจสอบของฉีกโครค, ทรานสคิวเซอร์, โพรบ, ชันเนอร์
 - 1.13 ตรวจสอบของปุ่มควบคุม และ สวิตช์ต่างๆ

GEN DATA BASE

Close

ภาพที่ 4-5 รูปแบบเมื่อใช้คำสั่งพิมพ์ผลรายงานการบำรุงรักษา

4.2.3 โปรแกรมส่วนบันทึกประวัติการสอบเทียบเครื่องมือแพทย์ ภายใต้น้ำจอของโปรแกรมประกอบด้วย ส่วนบันทึกประวัติการสอบเทียบ รายละเอียดการสอบเทียบของเครื่องนั้นๆ โดยขั้นตอนการบันทึกประวัติการสอบเทียบจะแบ่งออกเป็นขั้นตอนดังนี้คือ

4.2.3.1 บันทึกประวัติการสอบเทียบ เช่น วัน เวลาปฏิบัติงาน ผู้ปฏิบัติงานสภาพแวดล้อม (ภาพที่ 4-6)

4.2.3.2 เลือกชนิดเครื่องมือในการสอบเทียบ เป็นการเลือกชนิดเครื่องมือที่ทำการวัดค่าเครื่องมือทางการแพทย์ชนิดนั้นๆ (ภาพที่ 4-7)

4.2.3.3 บันทึกค่าการวัด และรายงานผลที่ได้จากการสอบเทียบเครื่องมือทางการแพทย์ (ภาพที่ 4-8 และภาพที่ 4-9)

Project Code	Date Of	Due date	Status	INSPECTOR	At
C4CDF01-1/2007	22/1/2550	22/7/2550	PASS	XOVIC	J.N

YEAR	2007	ENVIRONMENT	26 C . HUMIDITY 55%
SUFFIX	1	DURATION	30 MIN
CAL CODE	C4CDF01-1/2007	STATUS	PASS
DATE OF CAL	[จ.] 22/01/2007	INSPECTOR	XOVIC
DUE DATE	[จ.] 22/07/2007	APPROVEBY	J.NIRATTISAI
COMMENT	CALIBRATION PASS		

ภาพที่ 4-6 แสดงส่วนลงประวัติการสอบเทียบ

NUM	2
DEVICE	EKG SIMULATOR
ESIM	

Number	Device
1	DEFIBRILLATOR ANALYZER
2	EKG SIMULATOR

ภาพที่ 4-7 หน้าจอโปรแกรมส่วนเลือกชนิดเครื่องมือวัด

บันทึกผล

DATE OF Variable: [จ.] 22/01/2007

DUE DATE: [จ.] 22/07/2007

HEADER: GAIN ACCURACY:1mv INPUT SIGNAL:VARYING E CLR

STANDARD SETTING: 10.0 mm/mV

UUC READING: 10.0 mm/mV

ERROR: 0 mm/mV

%ERROR: 0 %

UNCERTAINTY: +/-0.6218 mm/mV

ภาพที่ 4-8 รูปแบบการบันทึกค่าผลการสอบเทียบ

CERTIFICATE OF CALIBRATION
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY NORTH BANGKOK

CALIBRATION CODE	C-ICBE 04-1/2006	SERIAL NUMBER	(
EQUIPMENT	BP ELECTRONIC	DATE OF MAINTAIN	(
BME CODE	ICBE04	DUE DATE	(
MANUFACTURER	OMEGA	ENVIRONMENT	2
MODEL	1400-220		

REFERENCE STANDARD U

TEST DEVICE	BLOOD PRESSURE ANALYZER	CERTIFICATE	1
MODEL	QA-1290	STANDARDS PERFORMED	1
SERIAL NUMBER	12144		

RESULT OF CALIBRATION

DIASTOLIC PRESSURE ACCURACY

Standard Setting (mmHg)	UUC READING (mmHg)	ERROR (mmHg)	%ERROR	UNNCERTAINTY (mmHg)
40.00 mmHg	46.20	-1.8	-3.75	+/-1.7963
80.00 mmHg	80.00	0	0	+/-1.8619
140.00 mmHg	144.20	4.2	3	+/-7.7735

ภาพที่ 4-9 รูปแบบเมื่อใช้คำสั่งพิมพ์ผลรายงานการสอบเทียบ

4.2.4 โปรแกรมส่วนบันทึกประวัติการทดสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้า ภายในหน้าจอของโปรแกรมประกอบด้วย ส่วนบันทึกประวัติการทดสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้า รายละเอียดการ

4.2.4.1 บันทึกประวัติการทดสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้า เช่น วัน เวลาปฏิบัติงาน ผู้ปฏิบัติงาน (ภาพที่ 4-10)

4.2.4.2 เลือกชนิดเครื่องมือในการทดสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้า เป็นการเลือกชนิดเครื่องมือที่ทำการวัดค่าเครื่องมือทางการแพทย์ชนิดนั้นๆ

4.2.4.3 บันทึกค่าการวัด เป็นผลที่ได้จากการทดสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้า (ภาพที่ 4-12)

Project Code	Date Of	Due date	Status	INSPECTOR	Approve By
E-BMIP34-1/2007	3/2/2550	4/2/2551	PASS	J.NIRATTISAI	W.PRAKIT

YEAR	2007	ENVIRONMENT	26 C , HU 55%
SUFFIX	1	DURATION	20 MIN
Electric CODE	E-BMIP34-1/2007	STATUS	PASS
DATE OF Electric	[ส.] 03/02/2007	INSPECTOR	J.NIRATTISAI
DUE DATE	[จ.] 04/02/2008	APPROVE BY	W.PRAKIT
COMMENT	PASS		

ภาพที่ 4-10 แสดงส่วนลงประวัติการทดสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้า

DATE OF Variabel	[พ.อ.] 18/01/2007
DUE DATE	[ส.] 18/01/2008
HEADER	LIVE NEUTRAL
LIVE NEUTRAL	219.4 V

ภาพที่ 4-11 รูปแบบการบันทึกค่าผลการทดสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้า

ELECTRICAL SAFETY TEST AND INSPECTION PROCEDURE	
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY NORTH BANGKOK	
ELECTRICAL SAFETY TEST CODE	E-ICBE04-1/2007
EQUIPMENT	BP ELECTRONIC
BME CODE	ICBE04
MANUFACTURER	OMEGA
MODEL	1400-220
SERIAL NUMBER	0M4A20686
DATE OF MAINTAIN	01/10/2550
DUE DATE	01/10/2551
ENVIRONMENT	26 C
TEST DEVICE	AUTOMATED SAFETY ANALYZER
MODEL	1400-220
SERIAL NUMBER	0M4A20686
CERTIFICATE	17976
STANDARDS PERFORMED	IEC #01.1

LIVE NEUTRAL	219.4 V
LIVE EARTH	219.4 V
NEUTRAL EARTH	0.6 V
CURRENT CONSUMPTION	
PROTECTIVE EARTH	
MAIN CASE	
NORMAL CONDITION, EARTH LEAKAGE CURRENT	
OPEN SUPPLY, EARTH LEAKAGE CURRENT	
NORMAL CONDITION, REVERSE MAINS	39.0 uA
OPEN SUPPLY, REVERSE MAINS	66.0 uA
NORMAL CONDITION, ENCLOSURE LEAKAGE CURRENT	0.0 uA
OPEN SUPPLY, ENCLOSURE LEAKAGE CURRENT	0.0 uA
OPEN EARTH, ENCLOSURE LEAKAGE CURRENT	27.0 uA

ภาพที่ 4-12 รูปแบบเมื่อใช้คำสั่งพิมพ์ผลรายงานการทดสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้า

การทดสอบระบบการทำงานของโปรแกรมบันทึกฐานข้อมูลเครื่องมือแพทย์ ในหออภิบาลผู้ป่วยหนัก ทดสอบโดยเจ้าหน้าที่ช่างเทคนิคเครื่องมือแพทย์ แผนกวิศวกรรมการแพทย์ โรงพยาบาลนนทเวช จำนวน 5 คน ได้คะแนนเฉลี่ย 4.11 จากคะแนนเต็ม 5 และเจ้าหน้าที่แผนกสารสนเทศจำนวน 4 คน ได้คะแนนเฉลี่ย 4.05 จากคะแนนเต็ม 5 (แสดงแบบสำรวจดังภาพที่ 3-12) รายละเอียดจากแบบสำรวจแบ่งเป็นดังนี้

- 3.10.1 ความถูกต้องของโปรแกรมเปรียบเทียบกับระบบงานวิศวกรรมการแพทย์
- 3.10.2 ความครบถ้วนส่วนบันทึกข้อมูลทางการแพทย์
- 3.10.3 ความถูกต้องส่วนบันทึกค่าการบำรุงรักษา
- 3.10.4 ความถูกต้องส่วนบันทึกค่าการสอบเทียบ
- 3.10.5 ความถูกต้องของส่วนรายงานผลและพิมพ์ผลการปฏิบัติงาน
- 3.10.6 ความถูกต้องในการออกแบบระบบฐานข้อมูล
- 3.10.7 ความเสถียรของโปรแกรมบันทึกฐานข้อมูล
- 3.10.8 ความสวยงามของโปรแกรมบันทึกฐานข้อมูล
- 3.10.9 การนำฐานข้อมูลมาประยุกต์ใช้กับงาน

3.10.10 ลักษณะของฐานข้อมูลง่ายต่อการพัฒนาเพิ่มเติมในอนาคต

แบบสำรวจความพึงพอใจการใช้โปรแกรมบันทึกฐานข้อมูลการบำรุงรักษาและสอบเทียบเครื่องมือทางการแพทย์ในหอภิบาลผู้ป่วยหนัก

ผู้รับการสำรวจ ตำแหน่ง _____ แผนก _____ โรงพยาบาล _____

1. ผู้ใช้เคยใช้โปรแกรมทางด้านวิศวกรรมการแพทย์มาก่อนหรือไม่ เคย ไม่เคย

ชื่อโปรแกรมที่เคยใช้งาน _____

ดีมาก	ดี	พอใช้	แย่	แย่มาก
-------	----	-------	-----	--------

2. รูปแบบการทำงานของโปรแกรม

- 2.1 ความถูกต้องของโปรแกรมเปรียบเทียบกับระบบงานวิศวกรรมการแพทย์
- 2.2 ความครบถ้วนส่วนบันทึกประวัติเครื่องมือทางการแพทย์
- 2.3 ความถูกต้องส่วนบันทึกค่าการบำรุงรักษา
- 2.4 ความถูกต้องส่วนบันทึกค่าการสอบเทียบ
- 2.5 ความถูกต้องของส่วนรายงานผลและพิมพ์ผลการปฏิบัติงาน

3. โครงสร้างโปรแกรมและระบบฐานข้อมูล

- 2.1 ความถูกต้องในการออกแบบระบบฐานข้อมูล
- 2.2 ความเสถียรของโปรแกรมบันทึกฐานข้อมูล
- 2.3 ความสวยงามของโปรแกรมบันทึกฐานข้อมูล
- 2.4 การนำระบบฐานข้อมูลมาประยุกต์ใช้กับงาน
- 2.5 ลักษณะของฐานข้อมูลง่ายต่อการพัฒนาเพิ่มเติมในอนาคต

3. ความคิดเห็นเพิ่มเติม _____
- _____
- _____

ภาพที่ 4-13 แสดงแบบสำรวจความพึงพอใจการใช้โปรแกรมบันทึกฐานข้อมูลเครื่องมือแพทย์

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

กระบวนการบำรุงรักษาและสอบเทียบเครื่องมือทางการแพทย์ภายในหออภิบาลผู้ป่วยหนักสามารถจำแนกกระบวนการได้ออกเป็น 3 ระบบคือ

ระบบการบำรุงรักษา เป็นระบบที่ใช้ในการวางแผนงานบำรุงรักษา โดยกำหนดความถี่ในการบำรุงรักษาได้จากเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ขั้นตอนการบำรุงรักษาอ้างอิงจากคู่มือการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ซึ่งมีรายละเอียดการปฏิบัติงาน ทำให้เจ้าหน้าที่สามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง

ระบบการสอบเทียบ เป็นระบบที่ใช้ในการวางแผนการสอบเทียบ ควบคู่ไปกับระบบการบำรุงรักษา ขั้นตอนการสอบเทียบเครื่องมือทางการแพทย์ในแต่ละชนิดสามารถอ้างอิงได้จากคู่มือปฏิบัติงาน และความต้องการของเครื่องมือทางการแพทย์ชนิดนั้นๆ

ระบบการตรวจสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้า เป็นส่วนหนึ่งของระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน การตรวจสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้าสามารถบอกสถานะของเครื่อง ในส่วนของระบบไฟฟ้าได้

เมื่อได้หลักการและคู่มือปฏิบัติงานของกระบวนการบำรุงรักษาและสอบเทียบ เครื่องมือทางการแพทย์ ทำให้เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานสามารถปฏิบัติงานตามคู่มือได้อย่างถูกต้อง

โปรแกรมบันทึกฐานข้อมูล การบำรุงรักษาและสอบเทียบเครื่องมือทางการแพทย์ ในหออภิบาลผู้ป่วยหนัก สามารถทำการบันทึกฐานข้อมูลได้ 4 ระบบ คือ ระบบทะเบียนประวัติ ระบบบำรุงรักษา ระบบสอบเทียบ และระบบตรวจสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้า

ผลการประเมินแยกตามแผนกผู้ใช้งานคือ แผนกวิศวกรรมทางการแพทย์ มีค่าระดับความพึงพอใจเฉลี่ย 4.11 (จากคะแนนเต็ม 5) แผนกสารสนเทศมีค่าระดับความพึงพอใจเฉลี่ย 4.05 (จากคะแนนเต็ม 5) ผลที่ได้จากการทดลองได้แสดงให้เห็นว่า ระดับความพึงพอใจของแผนกผู้ใช้งานที่มีต่อโปรแกรมบำรุงรักษาและสอบเทียบเครื่องมือทางการแพทย์ ในหออภิบาลผู้ป่วยหนักอยู่ในเกณฑ์ดี

5.2 ข้อเสนอแนะ

กระบวนการบำรุงรักษาและสอบเทียบควรเจาะจงไปถึงรุ่นของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากอุปกรณ์ปฏิบัติงานเครื่องแต่ละชนิดมีการทำงานพิเศษไม่เหมือนกัน จึงควรมีแนวทางในการประยุกต์

ขั้นตอนการบำรุงรักษาและสอบเทียบตามแต่ละชนิดและรุ่นของเครื่องมือทางการแพทย์

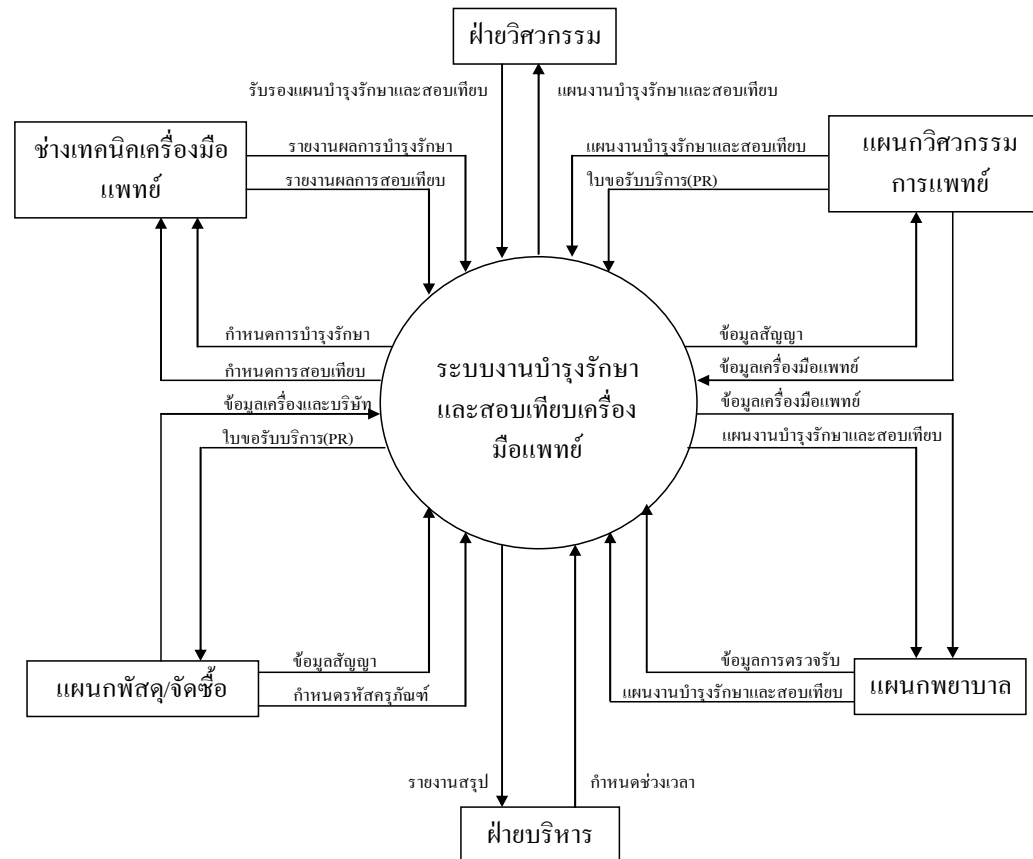
ในส่วนของโปรแกรมการบำรุงรักษาและสอบเทียบ ควรมีการปรับเปลี่ยนได้ตามระบบการทำงาน of หน่วยงาน ผู้ใช้สามารถปรับเปลี่ยนระบบหน้าจของตนเองได้ ไม่ต้องปรับเปลี่ยนในส่วน of ฐานข้อมูล ฐานข้อมูลผู้ใช้สามารถเพิ่มเขตข้อมูล (Field) เองได้เพื่อขยายขอบเขตการบันทึก ฐานข้อมูลไปยังเครื่องมือทางการแพทย์ชนิดอื่นๆ ครอบคลุมระบบเครื่องมือทางการแพทย์ทั้ง โรงพยาบาล

เอกสารอ้างอิง

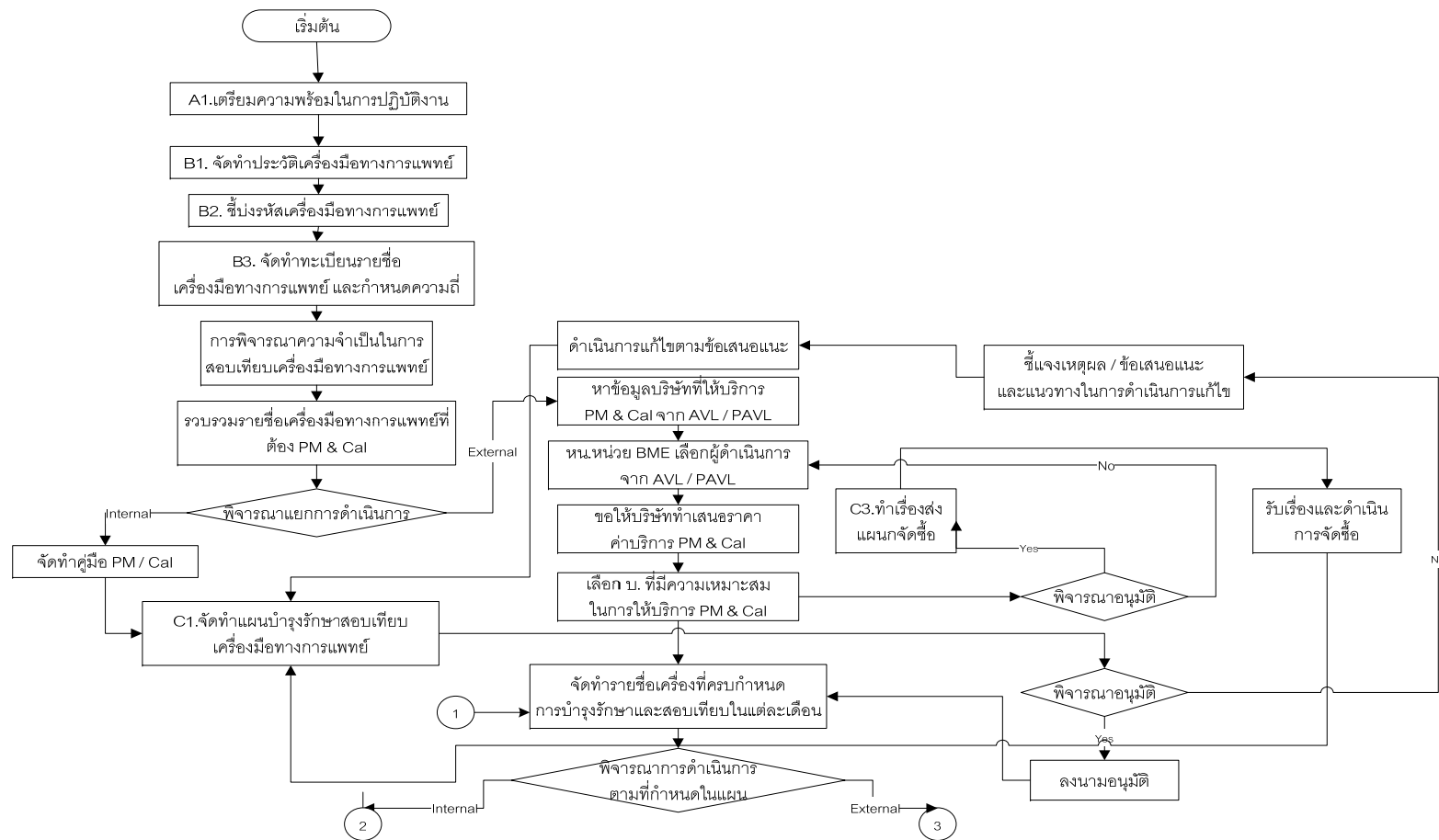
1. สิทธิศักดิ์ พฤษชัยปิติกุล. Hospital Accreditation. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) , 2543.
2. การกำหนดมาตรฐานรหัสพัสดุหรือครุภัณฑ์ <http://www.fda.moph.go.th/depart/mdc/main-th> ,2540.
3. สมศรี ดาวฉาย. “การแบ่งประเภทของเครื่องมือแพทย์เพื่อการบริหารจัดการตาม GEN.7 : แนวคิดในทางปฏิบัติ.” งานประชุมวิชาการเครื่องมือแพทย์ ครั้งที่ 14. เชียงใหม่, 2545.
4. ชูศักดิ์ เวชแพทย์. “หลักการรวมสำหรับการสอบเทียบค่า และเครื่องมือสำหรับวัด.” งานประชุมวิชาการเครื่องมือแพทย์ ครั้งที่ 13. กรุงเทพฯ, 2544.
5. พูลพร แสงบางปลา. การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยการบำรุงรักษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2542.
6. วุฒินันท์ ปาลกะวงศ์ ณ อยุธยา. “ระบบการบำรุงรักษาเครื่องมือแพทย์ของโรงพยาบาลมหาราช นครเชียงใหม่ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.” งานประชุมวิชาการเครื่องมือแพทย์ ครั้งที่ 14. เชียงใหม่, 2545.
7. ต่อตระกูล อภัยวงศ์. “การบำรุงรักษาเครื่องมือแพทย์.” งานประชุมวิชาการเครื่องมือแพทย์ ครั้งที่ 14. เชียงใหม่, 2545.
8. พันจันทร์ ธรวิฒนเสถียร. SQL Server 2000 ฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพฯ : Success Media, 2548.
9. กิตติ ภัคดีวัฒนะกุล. Visual Basic 6 ฉบับฐานข้อมูล. กรุงเทพฯ : KTP Comp and Consult, 2546.
10. ฝ่ายการศึกษาและฝึกอบรม. การประเมินและแสดงค่าความไม่แน่นอนของผลการวัด. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) , 2544.
11. ECRI. Health Devices Inspection and Preventive Maintenance System. Philadelphia : 2001.
12. Metron. Documentation and Product Sheet. Washington : USA , 2004.
13. Michael L.Gullikson. “Risk Factors , Safety , and Management of Medical Equipment.” The Biomedical Engineering Handbook . Second Edition Volume II : CRC Press LLC , 2000.

ภาคผนวก ก

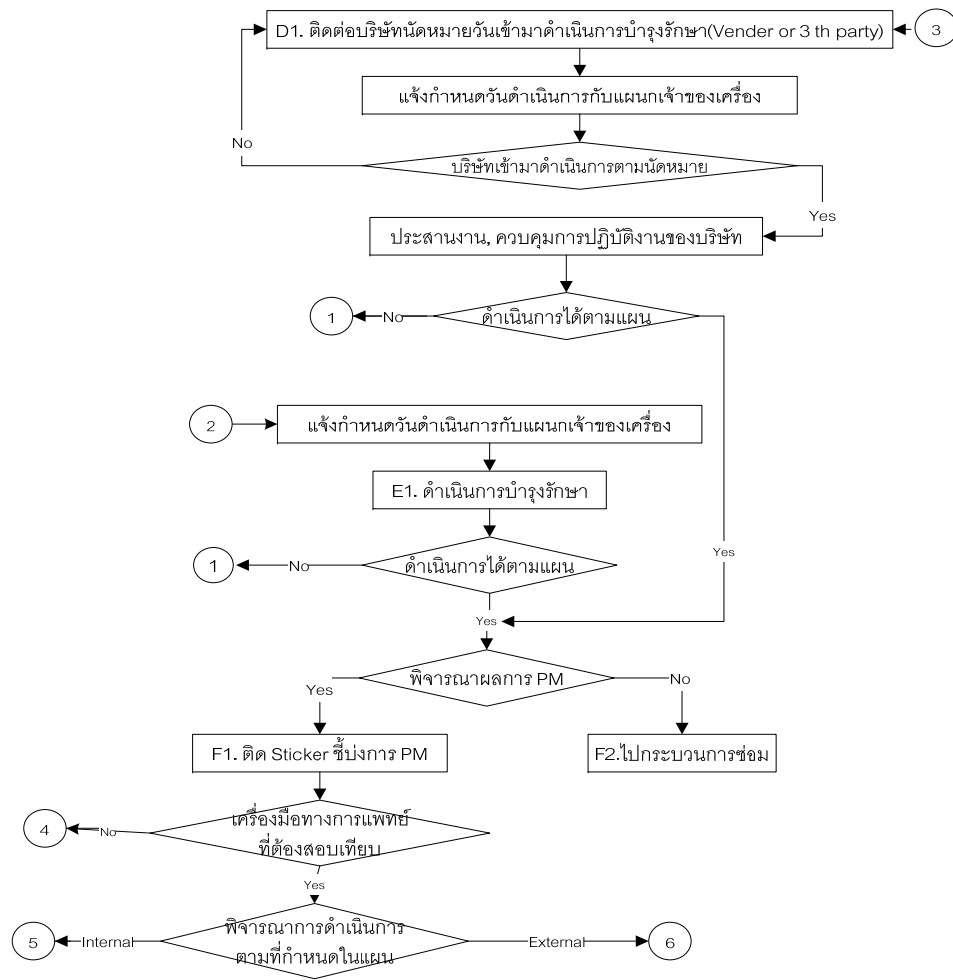
การวิเคราะห์และการออกแบบ



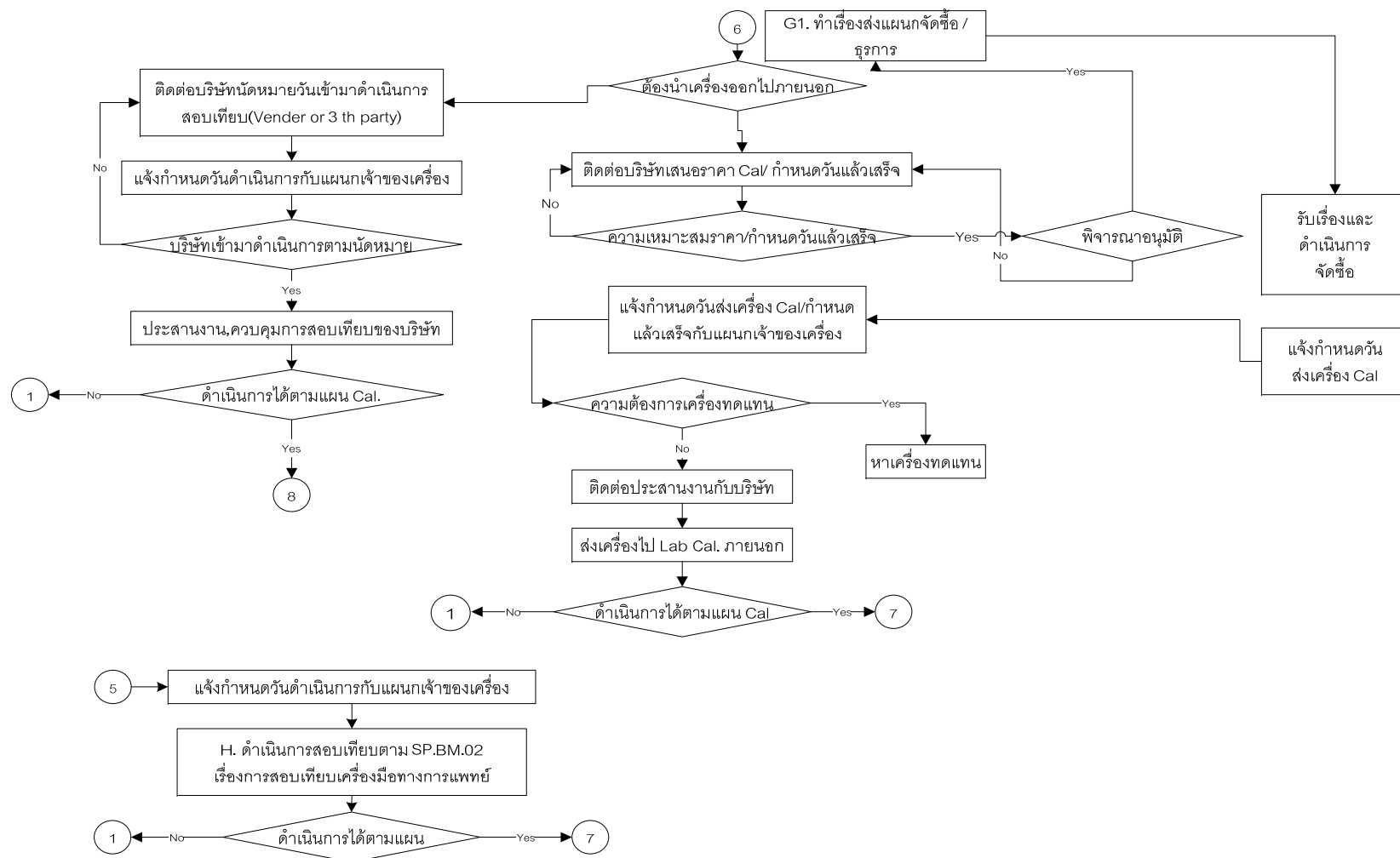
ภาพที่ ก-1 แผนภาพโครงสร้าง (Context Diagram) ระบบงานบำรุงรักษาและสอบเทียบเครื่องมือแพทย์



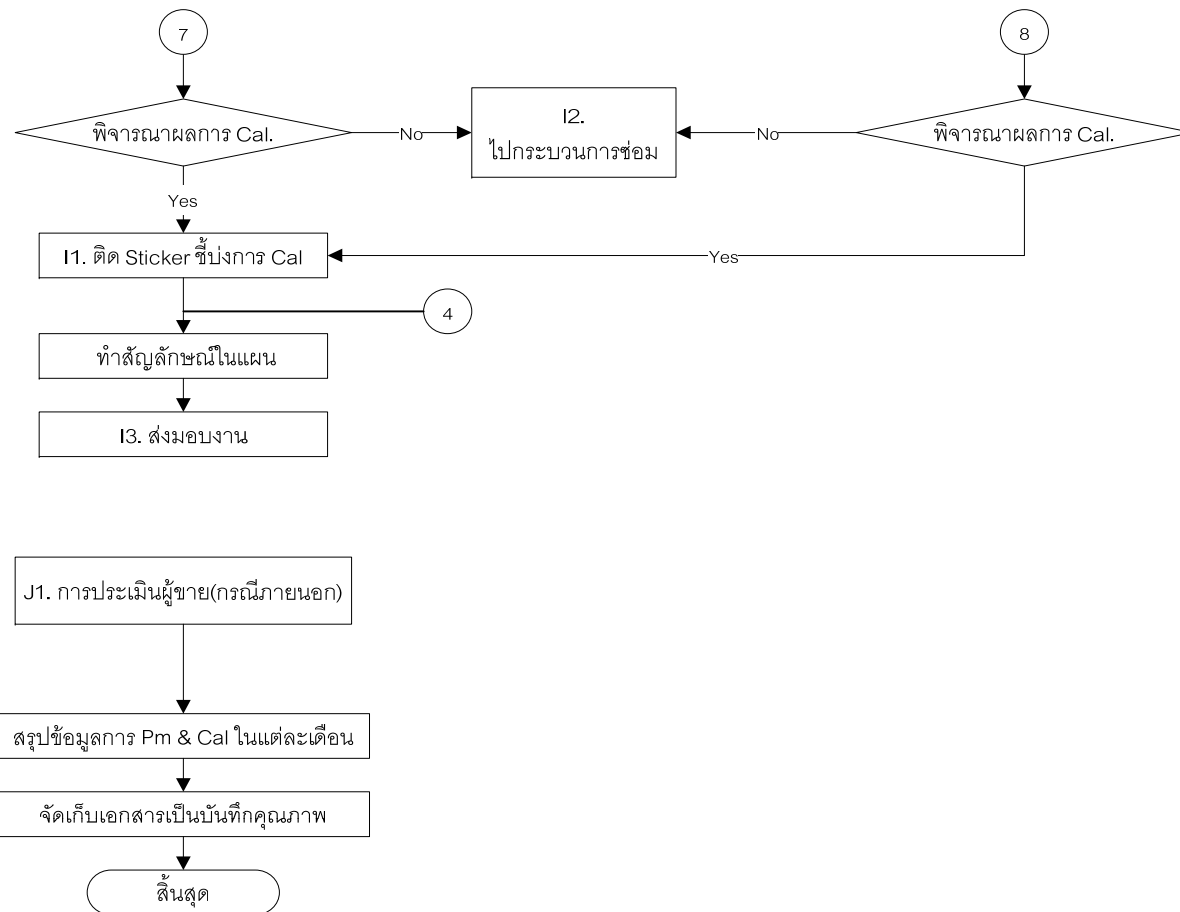
ภาพที่ ก-2 แผนภูมิการไหลเวียนการดำเนินการบำรุงรักษาและสอบเทียบของแผนกวิศวกรรมแพทย์



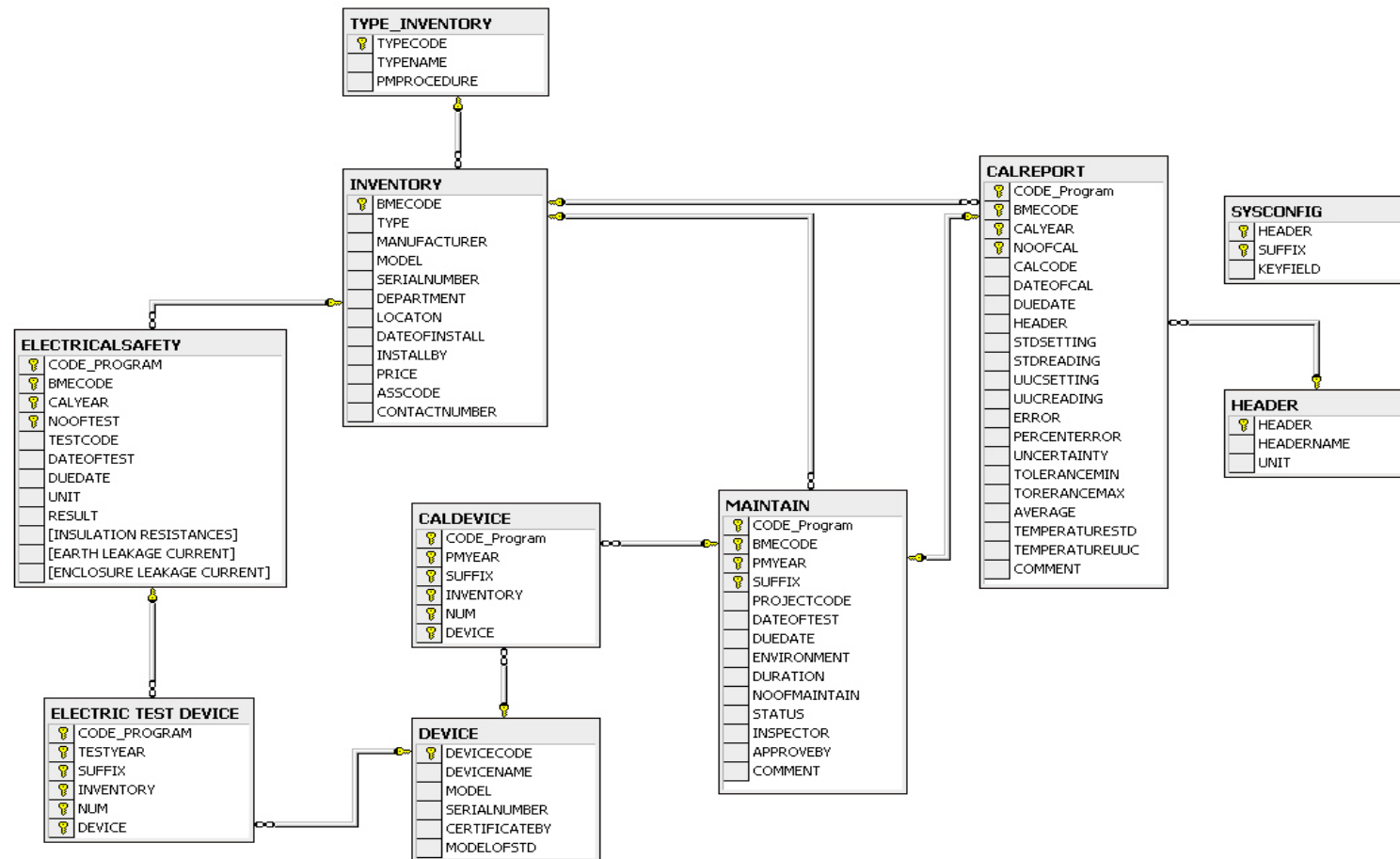
ภาพที่ ก-3 (ต่อ)



ภาพที่ ก-4 (ต่อ)



ภาพที่ ก-5 (ต่อ)



ภาพที่ ก-6 แผนภูมิแสดงโครงสร้างของโปรแกรมและระบบฐานข้อมูลการบำรุงรักษาและสอบเทียบ



แผนรวมโรงพยาบาล



แผนย่อยแผนก / หน่วย

ลำดับ	ชื่อเครื่องมือ	BME CODE	ครั้ง/ปี		ม.ค.		ก.พ.		มี.ค.		เม.ย.		พ.ค.		มิ.ย.		ก.ค.		ส.ค.		ก.ย.		ต.ค.		พ.ย.		ธ.ค.		ผู้ดำเนินการ	แผนกผู้ใช้งาน
			PM	Cal	PM	Cal	PM	Cal	PM	Cal	PM	Cal	PM	Cal	PM	Cal	PM	Cal	PM	Cal	PM	Cal	PM	Cal	PM	Cal	PM	Cal		
BM																														
1	AIR DRIVE	BM-AD-02	1	0	I																								BME	BM
2	AIR DRIVE	BM-AD-03	1	0	I																								BME	BM
3	ALPHA BED	BM-AL-01	1	0	I																								BME	BM
4	ALPHA BED	BM-AL-02	1	0	I																								BME	BM
5	ALPHA BED	BM-AL-03	1	0	I																								BME	BM
6	ALPHA BED	BM-AL-04	1	0	I																								BME	BM
7	BALANCE	BM-BL-02	1	1													I	I											BME	BM
8	BEDSIDE MONITOR	BM-BM-01	1	1			E	E																					3 rd	BM
9	BP LELCTRONIC	BM-BE-01	2	2			E	E											E	E									3 rd	BM
10	BP ELECTRONIC	BM-BE-02	2	2			E	E											E	E									3 rd	BM
11	CHEST PUMP	BM-VA-07	1	1									I	I															BME	BM
12	DIGITAL THERMOMETER	BM-TT-50	1	1					I	I																			BME	BM
13	EKG SIMULATOR	BM-SI-01	1	0			I																						BME	BM
14	ELECTRICAL BED	BM-EB-01	2	0									I												I				BME	BM
15	ELECTRICAL BED	BM-EB-02	2	0									I												I				BME	BM
16	ELECTRICAL BED	BM-EB-03	2	0									I												I				BME	BM
17	ELECTRICAL BED	BM-EB-04	2	0									I												I				BME	BM
18	ELECTRICAL BED	BM-EB-05	2	0									I												I				BME	BM
19	ELECTRICAL BED	BM-EB-06	2	0									I												I				BME	BM

ตารางที่ ก-1 ตารางแสดงแผนการบำรุงรักษาและสอบเทียบเครื่องมือทางการแพทย์

ภาคผนวก ข

ตารางบันทึกข้อมูลการบำรุงรักษาและสอบเทียบเครื่องมือทางการแพทย์

ตารางที่ ข-2 ตารางแสดงรายละเอียดการบำรุงรักษาเครื่องมือทางการแพทย์

Maintenance Code	BMEcode	Manufacturer	Model	Serial No	Date of Maintain	Due Date	Environment	Duration

Qualitative Test

1.1 ตรวจสอบสภาพของโครงสร้าง, ตัวถัง, ฝาครอบ และสภาพภายนอกตัวเครื่อง
1.2 ตรวจสอบสภาพการขัด, การคุด, อุปกรณ์ในการยึดเครื่อง
1.3 ตรวจสอบสภาพของล้อ, ระบบเบรก
1.4 ตรวจสอบสภาพของปลั๊ก ไฟฟ้าเข้าเครื่อง และ/หรือ ขั้วต่อ ไฟฟ้า
1.5 ตรวจสอบสภาพของสายไฟเข้าเครื่อง
1.6 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ลดแรงดึงของสายไฟ
1.7 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ตัดต่อไฟฟ้า, ฟิวส์
1.8 ตรวจสอบสภาพของท่อ, สายยางต่างๆ
1.10 ตรวจสอบสภาพของข้อต่อ, อุปกรณ์ยึดต่างๆ
1.13 ตรวจสอบสภาพของปั๊มควบคุม และสวิตช์ต่างๆ
1.15 ตรวจสอบสภาพของมอเตอร์, บีม, พัดลม, คอมเพรสเซอร์
1.18 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์แสดงผล, อุปกรณ์แสดงสถานะต่างๆ
1.20 ตรวจสอบระบบแจ้งเตือน ระบบอินเตอร์ล็อกของเครื่อง
1.21 ตรวจสอบระบบสัญญาณเสียงของเครื่อง (เสียงบอกสถานะการทำงาน)
1.22 ตรวจสอบสภาพของสวิตช์ ป้ายหรือสัญลักษณ์การทำงานของเครื่อง
1.23 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ประกอบต่างๆ
1.24 ตรวจสอบการทำงานของเครื่อง

ตารางที่ ข-2 (ต่อ)

การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน บำรุงรักษาเฉพาะ		
1. ทำความสะอาดภายในและภายนอกเครื่อง		
2. การหล่อลื่นส่วนประกอบที่เคลื่อนไหวนื่องเครื่อง		
3. เปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุด เสื่อมสภาพ หรือหมดอายุใช้งาน		

Comment

Pass	.....
Fail	.....
Not Available	.....

Inspector	.....
Approved By	.....

ตารางที่ ข-3 ตารางแสดงรายละเอียดการทดสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้า

Calibration Code	BMEcode	Manufacturer	Model	Serial No	Date of Test	Due Date	Environment	Duration

Reference Standard Use

Item	ID No	Type/Manufacturer	Model	Serial No	Certificate No	Model

Test Result

Test Element	Test Type
Live Neutral	
Supply voltage Live-Neutral	219.4 V
Live Earth	
Supply voltage Live-Earth	219.4 V
Neutral Earth	
Supply voltage Neutral-Earth	0.6 V
Current Consumption	
Result	34.0 mA
Protective earth	
Result	76.0 mOhm
Insulation resistance	
Insulation resistance	
Main-Case	
Result	999.0 MOhm
Applied parts-Case	
Insulation resistance	
Applied parts-Case	
Earth Leakage Current	
Earth Leakage Current	
Normal Condition	
Result	26.0 uA

ตารางที่ ข-3 (ต่อ)

Open Supply		
Result		66.0 uA
Normal condition,Reverse mains		
Result		39.0 uA
Open Supply,Reverse mains		
Result		66.0 uA
Enclosure Leakage Current		Enclosure Leakage Current
Normal Condition		Enclosure Leakage Current,Normal Condition
Result		0.0 uA
Open Supply		Enclosure Leakage Current,open supply
Result		0.0 uA
Open earth		Enclosure Leakage Current,open Earth
Result		27.0 uA
Normal Condition,Reverse mains		Enclosure Leakage Current
Result		Normal Condition,Reverse mains
		0.0 uA
Open supply,Reverse mains		Enclosure Leakage Current
Result		Open supply,Reverse mains
		0.0 uA
Open earth,Reversed main		Enclosure Leakage Current
Result		Open earth,Reversed main
		39.0 uA

ตารางที่ ข-4 ตารางบันทึกข้อมูลการสอบเทียบเครื่องวัดความดันอัตโนมัติ

Calibration Code	BMEcode	Manufacturer	Model	Serial No	Date of Calibration	Due Date	Environment

Reference Standard Use

Item	ID No	Type/Manufacturer	Model	Serial No	Certificate No	Model

Result of Calibration

Systolic Pressure Accuracy					
Stannard Setting (mmHg)	UUC Reading	Error	% Error	Uncertainty (mmHg)	
80.00 mmHg					
120.00 mmHg					
200.00 mmHg					

Diastolic Pressure Accuracy					
Stannard Setting (mmHg)	UUC Reading	Error	% Error	Uncertainty (mmHg)	
48.00 mmHg					
80.00 mmHg					
140.00 mmHg					

Heart Rate Accuracy					
Stannard Setting BPM	UUC Reading	Error	% Error	Uncertainty (BPM)	
60.0 BPM					
80.00 BPM					
120.00 BPM					

UUC* unit under calibration

ตารางที่ ข-5 ตารางบันทึกข้อมูลการสอบเทียบเครื่องวัดความดันแบบปรอท (Sphygmomanometer)

Calibration Code	BMEcode	Manufacturer	Model	Serial No	Date of Maintain	Due Date	Environment

Reference Standard Use

Item	ID No	Type/Manufacturer	Model	Serial No	Certificate No	Due Date

Result of Calibration

UUC mmHg	Tolerance min	Tolerance max	Standard mmHg	Uncertainty
200				
120				
60				

ตารางที่ ข-6 ตารางบันทึกข้อมูลการสอบเทียบ Bedside Monitor

Calibration Code	BMEcode	Manufacturer	Model	Serial No	Date of Maintain	Due Date	Environment

Reference Standard Use

Item	ID No	Type/Manufacturer	Model	Serial No	Certificate No	Model

Result of Calibration
Systolic Pressure Accuracy

Standard Setting (mmHg)	UUC Reading (mmHg)	Error (mmHg)	% Error	Uncertainty (mmHg)
80.00 mmHg				
120.00 mmHg				
200.00mmHg				

Diastolic Pressure Accuracy

Standard Setting (mmHg)	UUC Reading (mmHg)	Error (mmHg)	% Error	Uncertainty (mmHg)
48.00 mmHg				
80.00 mmHg				
140.00 mmHg				

ตารางที่ ข-6 (ต่อ)

ECG

ECG Rate Set (bpm)

Standard Setting BPM	Average (n=5)	Error (bpm)	% Error	Uncertainty (+/-)
60.0 BPM				
80.0 BPM				
120.0 BPM				

ตารางที่ ๗-7 ตารางบันทึกข้อมูลการสอบเทียบ Defibrillator

Calibration Code	BMEcode	Manufacturer	Model	Serial No	Date of Maintain	Due Date	Environment

Reference Standard Use

Item	ID No	Type/Manufacturer	Model	Serial No	Certificate No	Model

Result of Calibration

Output Energy Accuracy

UUC* setting Joule	Standard Reading Joule	Error Joule	% Error	Uncertainty Joule
10.0 Joule				
100.0 Joule				
360.0 Joule				

Heart Rate Accuracy

Standard Setting BPM	UUC Reading	Error BPM	% Error	Uncertainty BPM
60.00 BPM				
80.00 BPM				
120.00 BPM				

Gain Accuracy : Apply 1 mV input signal and varying ECG Gain

Standard Setting mm/mV	UUC*Reading	Error mm/mV	% Error	Uncertainty mm/mV
5.0 mm/mV				
10.0 mm/mV				
20.0 mm/mV				

Amplitude Accuracy : Apply ECG Gain = 10 mm/mV and varying STD amplitude

standard setting mv	UUC* Reading mV	Error mV	% Error	Uncertainty mV
1.0 mV				
2.0 mV				

Paper Speed Accuracy : Apply 1 mV 2 Hz input and varying paper speed

UUC* setting mm/sec	Standard Reading mm/sec	Error mm/Sec	% Error	Uncertainty mm/sec
25.00 mm/sec				

ตารางที่ ข-8 ตารางบันทึกข้อมูลการสอบเทียบ EKG Monitor

Calibration Code	BMEcode	Manufacturer	Model	Serial No	Date of Maintain	Due Date	Environment

Reference Standard Use

Item	ID No	Type/Manufacturer	Model	Serial No	Certificate No	Model

Result of Calibration

Heart Rate Accuracy

Pulse Rate Set BPM	Heart Rate Read	Error(bpm)	%Error	Uncertainty
30 BPM				
60 BPM				
80 BPM				
120 BPM				
180 BPM				

Amplitude Accuracy : Apply ECG Gain = 10 mm/mV and varying STD amplitude

Amplitude Set (mV)	Amplitude Read	Error(mV)	%Error	Uncertainty
1.0 mV				
2.0 mV				

Gain Accuracy : Apply 1 mV input signal and varying ECG Gain

Standard Setting mm/mV	UUC*Reading	Error mm/mV	% Error	Uncertainty mm/mV
5.0 mm/mV				
10.0 mm/mV				
20.0 mm/mV				

ตารางที่ ข-9 ตารางบันทึกข้อมูลการสอบเทียบ External Pacemaker

Calibration Code	BMEcode	Manufacturer	Model	Serial No	Date of Maintain	Due Date	Environment

Reference Standard Use

Item	ID No	Type/Manufacturer	Model	Serial No	Certificate No	Model

Result of Calibration

Output Current Accuracy

UUC* Setting(mA)	Standard Reading	Error	%Error	Uncertainty
1.00 mA				
2.00 mA				
5.00 mA				
10.00 mA				
15.00 mA				
20.00 mA				

Rate Accuracy

UUC* Setting (PPM)	Standard Reading	Error	%Error	Uncertainty
60.00 PPM				
80.00 PPM				
120.00 PPM				
160.00 PPM				
180.00 PPM				

ตารางที่ ข-10 ตารางบันทึกข้อมูลการสอบเทียบ HyperHypo Thermia

Calibration Code	BMEcode	Manufacturer	Model	Serial No	Date of Maintain	Due Date	Environment

Reference Standard Use

Item	ID No	Type/Manufacturer	Model	Serial No	Certificate No	Model

Result of Calibration

อุณหภูมิอ้างอิง (องศาเซลเซียส)	ค่าThermometer มาตรฐานอ่านได้	ค่าที่อ่านได้ (Scale Reading)	Error	Uncertainty
15				
25				
30				
40				

ตารางที่ ข-11 ตารางบันทึกข้อมูลการสอบเทียบ Intraaortic Balloon Pump

Calibration Code	BMEcode	Manufacturer	Model	Serial No	Date of Maintain	Due Date	Environment

Reference Standard Use

Item	ID No	Type/Manufacturer	Model	Serial No	Certificate No	Model

Result of Calibration

Heart Rate Accuracy						
Pulse Rate Set BPM	Heart Rate Read	Error(bpm)	%Error	Uncertainty		
30 BPM						
60 BPM						
80 BPM						
120 BPM						
180 BPM						

Amplitude Accuracy : Apply ECG Gain = 10 mm/mV and varying STD amplitude

Amplitude Set (mV)	Amplitude Read	Error(mV)	%Error	Uncertainty
1.0 mV				
2.0 mV				

Gain Accuracy : Apply 1 mV input signal and varying ECG Gain

Standard Setting mm/mV	UUC*Reading	Error mm/mV	% Error	Uncertainty mm/mV
5.0 mm/mV				
10.0 mm/mV				
20.0 mm/mV				

ตารางที่ ข-12 ตารางบันทึกข้อมูลการสอบเทียบ Infusion Pump

Calibration Code	BMEcode	Manufacturer	Model	Serial No	Date of Maintain	Due Date	Environment

Reference Standard Use

Item	ID No	Type/Manufacturer	Model	Serial No	Certificate No	Model

Result of Calibration
Flow Rate Accuracy (Shot Time infusion)

Setting (mL)	Tolerance min	Tolerance max	Reading	Uncertainty
10				
20				
30				

ตารางที่ ข-13 ตารางบันทึกข้อมูลการสอบเทียบ Mobile Suction

Calibration Code	BMEcode	Manufacturer	Model	Serial No	Date of Maintain	Due Date	Environment

Reference Standard Use

Item	ID No	Type/Manufacturer	Model	Serial No	Certificate No	Model

Result of Calibration

UUC* Reading (mmHg)	Tolerance min	Tolerance max	Standard Reading	Uncertainty
-90				
-120				

ตารางที่ ข-14 ตารางบันทึกข้อมูลการสอบเทียบ Oxygen Flowmeter

Calibration Code	BMEcode	Manufacturer	Model	Serial No	Date of Maintain	Due Date	Environment

Reference Standard Use

Item	ID No	Type/Manufacturer	Model	Serial No	Certificate No	Model

Result of Calibration

Standard Setting(L / min)	UUC* Reading	%Error	Uncertainty	%Error
5				
10				
15				

ตารางที่ ข-15 ตารางบันทึกข้อมูลการสอบเทียบ Pulse Oximeter

Calibration Code	BMEcode	Manufacturer	Model	Serial No	Date of Maintain	Due Date	Environment

Reference Standard Use

Item	ID No	Type/Manufacturer	Model	Serial No	Certificate No	Model

Result of Calibration

%SpO2 Calibration	UUC* Reading	Error %SpO2	%Error	Uncertainty
%SpO2 Setting				
90.00 %SpO2				
96.00 %SpO2				
100.00 %SpO2				

Heart Rate Accuracy

Stand Setting BPM	UUC* Reading	Error BPM	%Error	Uncertainty
60.00 BPM				
80.00 BPM				
120.00 BPM				

ตารางที่ ข-16 ตารางบันทึกข้อมูลการสอบเทียบ Spirometer

Calibration Code	BMEcode	Manufacturer	Model	Serial No	Date of Maintain	Due Date	Environment

Reference Standard Use

Item	ID No	Type/Manufacturer	Model	Serial No	Certificate No	Model

Result of Calibration

UUC* Setting ml	Standard Reading	Error	%Error	Uncertainty
300.00 ml				
500.00 ml				
600.00 ml				
800.00 ml				

ตารางที่ ข-17 ตารางบันทึกข้อมูลการสอบเทียบ Syring Pump

Calibration Code	BMEcode	Manufacturer	Model	Serial No	Date of Maintain	Due Date	Environment

Reference Standard Use

Item	ID No	Type/Manufacturer	Model	Serial No	Certificate No	Model

Result of Calibration

Flow Rate Accuracy (Shot Time infusion)

Setting (mL)	Tolerance min	Tolerance max	Reading	Uncertainty
10				
20				
30				

ตารางที่ ข-18 ตารางบันทึกข้อมูลการสอบเทียบ Ventilator

Calibration Code	BMEcode	Manufacturer	Model	Serial No	Date of Maintain	Due Date	Environment

Reference Standard Use

Item	ID No	Type/Manufacturer	Model	Serial No	Certificate No	Model

Result of Calibration

Tidal Volume						
UUC* Setting ml	Standard Setting	Error	%Error	Uncertainty		
400.00 ml						
600.00 ml						
800.00 ml						

Breathing Rate

UUC*Setting BPM	Standard Reading	Error	%Error	Uncertainty
30.00 BPM				
20.00 BPM				
15.00 BPM				

Peak Inspiratory Flow

UUC*Setting L / min	Standard Reading	Error	%Error	Uncertainty
24.00 L / min				
36.00 L / min				
48.00 L / min				

ตารางที่ ๗-18 (ต่อ)

PEEP Pressure

UUC*Setting cmH2O	Standard Reading	Error	%Error	Uncertainty
5.00 cmH2O				
10.00 cmH2O				
15.00 cmH2O				

Peak Inspire Pressure

UUC*Setting cmH2O	Standard Reading	Error	%Error	Uncertainty
10.00 cmH2O				
20.00 cmH2O				
30.00 cmH2O				

ภาคผนวก ก

ขั้นตอนการบำรุงรักษาเครื่องมือทางการแพทย์ในหออภิบาลผู้ป่วยหนัก

ขั้นตอน ก-1 การบำรุงรักษาวัดความดันโลหิตแบบอัตโนมัติ

ชื่อเครื่องมือ BP Electronic

วัตถุประสงค์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการบำรุงรักษาเครื่องมือทางการแพทย์ได้อย่างถูกต้อง
ครบถ้วน

ขอบเขต ใช้สำหรับการบำรุงรักษาเครื่องเฝ้าระวังวัดความดันโลหิตทุกรุ่นที่ใช้ใน
โรงพยาบาล

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. Digital Multimeter
2. ชุดเครื่องมือช่างอิเล็กทรอนิกส์
3. เครื่องดูดฝุ่นขนาดเล็ก
4. อุปกรณ์ทำความสะอาด / เบ็ดเตล็ด

วิธีการปฏิบัติ

1. การตรวจสอบคุณลักษณะ, สภาพทั่วไปของเครื่อง ตรวจสอบเฉพาะ
 - 1.1 ตรวจสอบสภาพของโครงสร้าง, ตัวถัง, ฝาครอบ และสภาพภายนอกตัวเครื่อง
 - 1.2 ตรวจสอบสภาพการยึด, การติด, อุปกรณ์ในการยึดเครื่อง
 - 1.3 ตรวจสอบสภาพของล้อ, ระบบเบรก
 - 1.4 ตรวจสอบสภาพของปลั๊กไฟฟ้าเข้าเครื่อง และ/หรือ ขั้วต่อไฟฟ้า
 - 1.5 ตรวจสอบสภาพของสายไฟเข้าเครื่อง
 - 1.6 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ลดแรงดึงของสายไฟ
 - 1.7 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ตัดต่อไฟฟ้า, ฟิวส์
 - 1.8 ตรวจสอบสภาพของท่อ, สายยางต่างๆ
 - 1.10 ตรวจสอบสภาพของข้อต่อ, อุปกรณ์ล๊อคต่างๆ
 - 1.13 ตรวจสอบสภาพของปุ่มควบคุม และสวิตช์ต่างๆ
 - 1.15 ตรวจสอบสภาพของมอเตอร์, ปุ่ม, พัดลม, คอมเพรสเซอร์
 - 1.18 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์แสดงผล, อุปกรณ์แสดงสถานะต่างๆ
 - 1.20 ตรวจสอบระบบแจ้งเตือน ระบบอินเทอร์ล๊อคของเครื่อง
 - 1.21 ตรวจสอบระบบสัญญาณเสียงของเครื่อง (เสียงบอกสถานะการทำงาน)
 - 1.22 ตรวจสอบสภาพของสلاك ป้ายหรืออักษรกำกับการทำงานของเครื่อง
 - 1.23 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ประกอบต่างๆ
 - 1.24 ตรวจสอบการทำงานของเครื่อง

2. การตรวจสอบทางปริมาณ

ยังไม่นำมาประยุกต์ใช้งาน

3. การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน บำรุงรักษาเฉพาะ

3.1 ทำความสะอาดภายในและภายนอกเครื่อง

3.2 การหล่อลื่นส่วนประกอบที่เคลื่อนไหวนของเครื่อง

3.4 เปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุดเสื่อมสภาพ หรือหมดอายุใช้งาน

หมายเหตุ รายละเอียดการบำรุงรักษาในแต่ละหัวข้อแสดงตามขั้นตอนที่ ก-18 (หน้า 130)

ขั้นตอน ก-2 การบำรุงรักษาเครื่องวัดความดันโลหิตแบบปรอท

ชื่อเครื่องมือ Sphygmomanometer

วัตถุประสงค์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการบำรุงรักษาเครื่องมือทางการแพทย์ได้อย่างถูกต้อง
ครบถ้วน

ขอบเขต ใช้สำหรับการบำรุงรักษาเครื่องวัดความดันโลหิตทุกรุ่นที่ใช้ในโรงพยาบาล
อุปกรณ์และเครื่องมือ

- 1.ชุดเครื่องมือช่างอิเล็กทรอนิกส์
- 2.เครื่องคูฟุ่นขนาดเล็ก
- 3.อุปกรณ์ทำความสะอาด / เบ็ดเตล็ด

วิธีการปฏิบัติ

1. การตรวจทดสอบคุณลักษณะ, สภาพทั่วไปของเครื่อง ตรวจสอบเฉพาะ
 - 1.1 ตรวจสอบสภาพของโครงสร้าง, ตัวถัง, ฝาครอบ และสภาพภายนอกตัวเครื่อง
 - 1.2 ตรวจสอบสภาพการยึด, การติด, อุปกรณ์ในการยึดเครื่อง
 - 1.8 ตรวจสอบสภาพของท่อ, สายยางต่างๆ
 - 1.10 ตรวจสอบสภาพของข้อต่อ, อุปกรณ์ล๊อคต่างๆ
 - 1.16 ตรวจสอบระดับ ของของเหลว (น้ำ, น้ำยา, น้ำมัน ฯลฯ)
 - 1.22 ตรวจสอบสภาพของสลัก ป้ายหรืออักษรกำกับการทำงานของเครื่อง
 - 1.23 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ประกอบต่างๆ
 - 1.24 ตรวจสอบการทำงานของเครื่อง
 2. การตรวจสอบทางปริมาณ

ยังไม่นำมาประยุกต์ใช้งาน
 3. การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน บำรุงรักษาเฉพาะ
 - 3.1 ทำความสะอาดภายในและภายนอกเครื่อง
 - 3.2 การหล่อลื่นส่วนประกอบที่เคลื่อนไหวของเครื่อง
 - 3.3 สอบเทียบมาตรฐาน
 - 3.4 เปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุดเสื่อมสภาพ หรือหมดอายุใช้งาน
- หมายเหตุ รายละเอียดการบำรุงรักษาในแต่ละหัวข้อแสดงตามขั้นตอนที่ ก-18 (หน้า 130)

ขั้นตอน ก-3 การบำรุงรักษาเครื่องเฝ้าระวังผู้ป่วย

ชื่อเครื่องมือ Bedside Monitor

วัตถุประสงค์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการบำรุงรักษาเครื่องมือทางการแพทย์ได้อย่างถูกต้อง
ครบถ้วน

ขอบเขต ใช้สำหรับการบำรุงรักษาเครื่องเฝ้าระวังผู้ป่วย ทุกรุ่นที่ใช้ในโรงพยาบาล

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. Electrical safety analyzer
2. ดิจิตอลมัลติมิเตอร์
3. Hygrothermograph
4. ชุดเครื่องมือช่างอิเล็กทรอนิกส์
5. เครื่องดูดฝุ่นขนาดเล็ก
6. นาฬิกาจับเวลา
7. 70% ethyl alcohol solution

วิธีการปฏิบัติ

1. การตรวจสอบคุณลักษณะ, สภาพทั่วไปของเครื่อง ตรวจสอบเฉพาะ
 - 1.1 ตรวจสอบสภาพของโครงสร้าง, ตัวถัง, ฝาครอบ และสภาพภายนอกตัวเครื่อง
 - 1.2 ตรวจสอบการยึด, การติด, อุปกรณ์ในการยึดเครื่อง
 - 1.4 ตรวจสอบสภาพของปลั๊กไฟฟ้าเข้าเครื่อง และ/หรือ ขั้วต่อไฟฟ้า
 - 1.5 ตรวจสอบสภาพของสายไฟเข้าเครื่อง
 - 1.6 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ลดแรงดึงของสายไฟ
 - 1.7 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ตัดต่อไฟฟ้า, ฟิวส์
 - 1.8 ตรวจสอบสภาพของท่อ, สายยางต่างๆ
 - 1.9 ตรวจสอบสภาพของสาย (cable) ต่างๆ
 - 1.10 ตรวจสอบสภาพของข้อต่อ, อุปกรณ์ล็อกต่างๆ
 - 1.11 ตรวจสอบสภาพของอิเล็กทรอนิกส์, ทรานซิสเตอร์, โพรบ, เซ็นเซอร์
 - 1.13 ตรวจสอบสภาพของปุ่มควบคุม และสวิตช์ต่างๆ
 - 1.15 ตรวจสอบสภาพของมอเตอร์, ปัม, พัดลม, คอมเพรสเซอร์
 - 1.17 ตรวจสอบสภาพของแบตเตอรี่, ชุดชาร์ตแบตเตอรี่
 - 1.18 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์แสดงผล, อุปกรณ์แสดงสถานะต่างๆ
 - 1.20 ตรวจสอบระบบแจ้งเตือน ระบบอินเตอร์ล็อกของเครื่อง
 - 1.21 ตรวจสอบระบบสัญญาณเสียงของเครื่อง (เสียงบอกสถานะการทำงาน)

- 1.22 ตรวจสอบสภาพของสลัก ป้ายหรืออักษรกำกับการทำงานของเครื่อง
 - 1.23 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ประกอบต่างๆ
 - 1.24 ตรวจสอบการทำงานของเครื่อง
 - 2. การตรวจสอบทางปริมาณ
 - ยังไม่นำมาประยุกต์ใช้งาน
 - 3. การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน บำรุงรักษาเฉพาะ
 - 3.1 ทำความสะอาดภายในและภายนอกเครื่อง
 - 3.3 สอบเทียบมาตรฐาน
 - 3.4 เปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุด เสื่อมสภาพ หรือหมดอายุใช้งาน
- หมายเหตุ รายละเอียดการบำรุงรักษาในแต่ละหัวข้อแสดงตามขั้นตอนที่ ค-18 (หน้า 130)

ขั้นตอน ก-4 การบำรุงรักษาเครื่องเฝ้าระวังผู้ป่วย (แบบศูนย์กลาง)

ชื่อเครื่องมือ Central Monitor

วัตถุประสงค์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการบำรุงรักษาเครื่องมือทางการแพทย์ได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน

ขอบเขต ใช้สำหรับการบำรุงรักษาเครื่องเฝ้าระวังผู้ป่วย(แบบศูนย์กลาง) ทุกรุ่นที่ใช้ใน โรงพยาบาล

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. Electrical safety analyzer
2. ดิจิตอลมัลติมิเตอร์
3. Hygrothermograph
4. ชุดเครื่องมือช่างอิเล็กทรอนิกส์
5. เครื่องดูดฝุ่นขนาดเล็ก
6. นาฬิกาจับเวลา
7. 70% ethyl alcohol solution

วิธีการปฏิบัติ

1. การตรวจสอบคุณลักษณะ, สภาพทั่วไปของเครื่อง ตรวจสอบเฉพาะ
 - 1.1 ตรวจสอบสภาพของโครงสร้าง, ตัวถัง, ฝาครอบ และสภาพภายนอกตัวเครื่อง
 - 1.2 ตรวจสอบสภาพการยึด, การติด, อุปกรณ์ในการยึดเครื่อง
 - 1.4 ตรวจสอบสภาพของปลั๊กไฟฟ้าเข้าเครื่อง และ/หรือ ขั้วต่อไฟฟ้า
 - 1.5 ตรวจสอบสภาพของสายไฟเข้าเครื่อง
 - 1.6 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ลดแรงดึงของสายไฟ
 - 1.7 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ตัดต่อไฟฟ้า, ฟิวส์
 - 1.9 ตรวจสอบสภาพของสาย (cable) ต่างๆ
 - 1.10 ตรวจสอบสภาพของข้อต่อ, อุปกรณ์เชื่อมต่อต่างๆ
 - 1.13 ตรวจสอบสภาพของปุ่มควบคุม และสวิตช์ต่างๆ
 - 1.15 ตรวจสอบสภาพของมอเตอร์, ปัมป์, พัดลม, คอมเพรสเซอร์
 - 1.18 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์แสดงผล, อุปกรณ์แสดงสถานะต่างๆ
 - 1.20 ตรวจสอบระบบแจ้งเตือน ระบบอินเตอร์ล๊อคของเครื่อง
 - 1.21 ตรวจสอบระบบสัญญาณเสียงของเครื่อง (เสียงบอกสถานะการทำงาน)
 - 1.22 ตรวจสอบสภาพของสลาก ป้ายหรืออักษรกำกับการทำงานของเครื่อง
 - 1.23 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ประกอบต่างๆ

- 1.24 ตรวจสอบการทำงานของเครื่อง
 - 2. การตรวจสอบทางปริมาณ
ยังไม่นำมาประยุกต์ใช้งาน
 - 3. การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน บำรุงรักษาเฉพาะ
 - 3.1 ทำความสะอาดภายในและภายนอกเครื่อง
 - 3.4 เปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุด เสื่อมสภาพ หรือหมดอายุใช้งาน
- หมายเหตุ รายละเอียดการบำรุงรักษาในแต่ละหัวข้อแสดงตามขั้นตอนที่ ค-18 (หน้า 130)

ขั้นตอน ก-5 การบำรุงรักษาเครื่องกระตุ้นหัวใจ

ชื่อเครื่องมือ Defibrillator

วัตถุประสงค์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการบำรุงรักษาเครื่องมือทางการแพทย์ได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

ขอบเขต ใช้สำหรับการบำรุงรักษาเครื่องกระตุ้นหัวใจ ทุกรุ่นที่ใช้ในโรงพยาบาล

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. Electrical safety analyzer
2. ดิจิตอลมัลติมิเตอร์
3. Hygrothermograph
4. ชุดเครื่องมือช่างอิเล็กทรอนิกส์
5. เครื่องดูดฝุ่นขนาดเล็ก
6. นาฬิกาจับเวลา
7. 70% ethyl alcohol solution

วิธีการปฏิบัติ

1. การตรวจสอบคุณลักษณะ, สภาพทั่วไปของเครื่อง ตรวจสอบเฉพาะ
 - 1.1 ตรวจสอบสภาพของโครงสร้าง, ตัวถัง, ฝาครอบ และสภาพภายนอกตัวเครื่อง
 - 1.2 ตรวจสอบสภาพการยึด, การติด, อุปกรณ์ในการยึดเครื่อง
 - 1.4 ตรวจสอบสภาพของปลั๊กไฟฟ้าเข้าเครื่อง และ/หรือ ขั้วต่อไฟฟ้า
 - 1.5 ตรวจสอบสภาพของสายไฟเข้าเครื่อง
 - 1.6 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ลดแรงดึงของสายไฟ
 - 1.7 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ตัดต่อไฟฟ้า, ฟิวส์
 - 1.9 ตรวจสอบสภาพของสาย (cable) ต่างๆ
 - 1.10 ตรวจสอบสภาพของข้อต่อ, อุปกรณ์ล๊อคต่างๆ
 - 1.11 ตรวจสอบสภาพของอิเล็กทรอนิกส์, ทรานซิสเตอร์, โพรบ, เซ็นเซอร์
 - 1.13 ตรวจสอบสภาพของปุ่มควบคุม และสวิตช์ต่างๆ
 - 1.15 ตรวจสอบสภาพของมอเตอร์, ปุ่ม, พัดลม, คอมเพรสเซอร์
 - 1.17 ตรวจสอบสภาพของแบตเตอรี่, ชุดชาร์ตแบตเตอรี่
 - 1.18 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์แสดงผล, อุปกรณ์แสดงสถานะต่างๆ
 - 1.20 ตรวจสอบระบบแจ้งเตือน ระบบอินเตอร์ล๊อคของเครื่อง
 - 1.21 ตรวจสอบระบบสัญญาณเสียงของเครื่อง (เสียงบอกสถานะการทำงาน)
 - 1.22 ตรวจสอบสภาพของสلاك ป้ายหรืออักษรกำกับการทำงานของเครื่อง

- 1.23 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ประกอบต่างๆ
 - 1.24 ตรวจสอบการทำงานของเครื่อง
 - 2. การตรวจสอบทางปริมาณ
 - ยังไม่นำมาประยุกต์ใช้งาน
 - 3. การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน บำรุงรักษาเฉพาะ
 - 3.1 ทำความสะอาดภายในและภายนอกเครื่อง
 - 3.3 สอบเทียบมาตรฐาน
 - 3.4 เปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุด เสื่อมสภาพ หรือหมดอายุใช้งาน
- หมายเหตุ รายละเอียดการบำรุงรักษาในแต่ละหัวข้อแสดงตามขั้นตอนที่ ค-18 (หน้า 130)

ขั้นตอน ก-6 การบำรุงรักษาเตียงไฟฟ้า

ชื่อเครื่องมือ Electrical Bed

วัตถุประสงค์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการบำรุงรักษาเครื่องมือทางการแพทย์ได้อย่างถูกต้อง

ขอบเขต ใช้สำหรับการบำรุงรักษาเตียงไฟฟ้า ทุกรุ่นที่ใช้ในโรงพยาบาล
เครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้

- 1.Digital Thermometer
- 2.ชุดเครื่องมือช่างอิเล็กทรอนิกส์
- 3.เครื่องดูดฝุ่นขนาดเล็ก
- 4.อุปกรณ์ทำความสะอาด/เบ็ดเตล็ด

วิธีปฏิบัติ

1. การตรวจสอบคุณสมบัติลักษณะ, สภาพทั่วไปของเครื่อง ตรวจสอบเฉพาะ
 - 1.1 การตรวจสอบคุณสมบัติลักษณะ,สภาพทั่วไปของเครื่อง
 - 1.3 ตรวจสอบสภาพของล้อและระบบเบรก
 - 1.4 ตรวจสอบสภาพของปลั๊กไฟฟ้าเข้าเครื่องและ/หรือ ขั้วต่อไฟฟ้า
 - 1.5 ตรวจสอบสภาพของสายไฟเข้าเครื่อง
 - 1.6 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ลดแรงดึงของสายไฟ
 - 1.7 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ตัดต่อไฟฟ้า ฟิวส์
 - 1.10 ตรวจสอบสภาพของข้อต่อ , อุปกรณ์ล็อกต่างๆ
 - 1.13 ตรวจสอบสภาพของปุ่มควบคุม และสวิตช์ต่างๆ
 - 1.15 ตรวจสอบสภาพของมอเตอร์ , ปุ่ม , พัดลม , คอมเพรสเซอร์
 - 1.18 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์แสดงผล , อุปกรณ์แสดงสถานะต่างๆ
 - 1.20 ตรวจสอบระบบแจ้งเตือน ระบบอินเตอร์ล็อกของเครื่อง
 - 1.22 ตรวจสอบสภาพของสลัก ป้ายหรืออักษรกำกับการทำงานของเครื่อง
 - 1.23 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ประกอบต่างๆ
 - 1.24 ตรวจสอบการทำงานของเครื่อง
2. การตรวจสอบทางปริมาณ

ยังไม่นำมาประยุกต์ใช้งาน
3. การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน บำรุงรักษาเฉพาะ

3.1 ทำความสะอาดภายในและภายนอกเครื่อง

3.2 หล่อชิ้นส่วนประกอบที่เคลื่อนไหวของเครื่อง

3.3 เปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุด เสื่อมสภาพ หรือหมดอายุการใช้งาน

หมายเหตุ รายละเอียดการบำรุงรักษาในแต่ละหัวข้อแสดงตามขั้นตอนที่ ค-18 (หน้า 130)

ขั้นตอน ก-7 การบำรุงรักษาเครื่องตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ

ชื่อเครื่องมือ EKG Monitor

วัตถุประสงค์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการบำรุงรักษาเครื่องมือทางการแพทย์ได้อย่างถูกต้อง
ครบถ้วน

ขอบเขต ใช้สำหรับการบำรุงรักษาเครื่องตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ ทุกวันที่ใช้ในโรงพยาบาล
อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. Electrical safety analyzer
2. ดิจิตอลมัลติมิเตอร์
3. Hygrothermograph
4. ชุดเครื่องมือช่างอิเล็กทรอนิกส์
5. เครื่องดูดฝุ่นขนาดเล็ก
6. นาฬิกาจับเวลา
7. 70% ethyl alcohol solution

วิธีการปฏิบัติ

1. การตรวจทดสอบคุณลักษณะ, สภาพทั่วไปของเครื่อง ตรวจสอบเฉพาะ
 - 1.1 ตรวจสอบสภาพของโครงสร้าง, ตัวถัง, ฝาครอบ และสภาพภายนอกตัวเครื่อง
 - 1.2 ตรวจสอบสภาพการยึด, การติด, อุปกรณ์ในการยึดเครื่อง
 - 1.4 ตรวจสอบสภาพของปลั๊กไฟฟ้าเข้าเครื่อง และ/หรือ ขั้วต่อไฟฟ้า
 - 1.5 ตรวจสอบสภาพของสายไฟเข้าเครื่อง
 - 1.6 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ลดแรงดึงของสายไฟ
 - 1.7 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ตัดต่อไฟฟ้า, ฟิวส์
 - 1.8 ตรวจสอบสภาพของท่อ, สายยางต่างๆ
 - 1.9 ตรวจสอบสภาพของสาย (cable) ต่างๆ
 - 1.10 ตรวจสอบสภาพของข้อต่อ, อุปกรณ์เชื่อมต่อต่างๆ
 - 1.11 ตรวจสอบสภาพของอิเล็กทรอนิกส์, ทรานซิสเตอร์, โพรบ, เซ็นเซอร์
 - 1.13 ตรวจสอบสภาพของปุ่มควบคุม และสวิตช์ต่างๆ
 - 1.15 ตรวจสอบสภาพของมอเตอร์, ปุ่ม, พัดลม, คอมเพรสเซอร์
 - 1.17 ตรวจสอบสภาพของแบตเตอรี่, ชุดชาร์ตแบตเตอรี่
 - 1.18 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์แสดงผล, อุปกรณ์แสดงสถานะต่างๆ
 - 1.20 ตรวจสอบระบบแจ้งเตือน ระบบอินเตอร์ล็อกของเครื่อง
 - 1.21 ตรวจสอบระบบสัญญาณเสียงของเครื่อง (เสียงบอกสถานะการทำงาน)

- 1.22 ตรวจสอบสภาพของสลาก ป้ายหรืออักษรกำกับการทำงานของเครื่อง
 - 1.23 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ประกอบต่างๆ
 - 1.24 ตรวจสอบการทำงานของเครื่อง
 - 2. การตรวจสอบทางปริมาณ
ยังไม่นำมาประยุกต์ใช้งาน
 - 3. การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน บำรุงรักษาเฉพาะ
 - 3.1 ทำความสะอาดภายในและภายนอกเครื่อง
 - 3.3 สอบเทียบมาตรฐาน
 - 3.4 เปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุด เสื่อมสภาพ หรือหมดอายุใช้งาน
- หมายเหตุ รายละเอียดการบำรุงรักษาในแต่ละหัวข้อแสดงตามขั้นตอนที่ ค-18 (หน้า 130)

ขั้นตอน ก-8 การบำรุงรักษาเครื่องให้จังหวะการเต้นของหัวใจชนิดภายนอก

ชื่อเครื่องมือ External Pacemaker

วัตถุประสงค์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการบำรุงรักษาเครื่องมือทางการแพทย์ได้อย่างถูกต้อง

ขอบเขต ใช้สำหรับการบำรุงรักษาเครื่องให้จังหวะการเต้นของหัวใจชนิดภายนอก ทุกรุ่นที่ใช้
ในโรงพยาบาล

เครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้

- 1.Digital Thermometer
- 2.ชุดเครื่องมือช่างอิเล็กทรอนิกส์
- 3.เครื่องดูดฝุ่นขนาดเล็ก
- 4.อุปกรณ์ทำความสะอาด/เบ็ดเตล็ด

วิธีการปฏิบัติ

1. การตรวจทดสอบคุณลักษณะ, สภาพทั่วไปของเครื่อง ตรวจสอบเฉพาะ
 - 1.1 การตรวจสอบคุณลักษณะ,สภาพทั่วไปของเครื่อง
 - 1.2 ตรวจสอบสภาพการยึด , การติด , อุปกรณ์ในการยึดเครื่อง
 - 1.3 ตรวจสอบสภาพของลื้อและระบบเบรก
 - 1.4 ตรวจสอบสภาพของปลั๊กไฟฟ้าเข้าเครื่องและ/หรือ ขั้วต่อไฟฟ้า
 - 1.5 ตรวจสอบสภาพของสายไฟเข้าเครื่อง
 - 1.6 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ลดแรงดึงของสายไฟ
 - 1.7 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ตัดต่อไฟฟ้า ฟิวส์
 - 1.9 ตรวจสอบสภาพของสาย (cable) ต่างๆ
 - 1.10 ตรวจสอบสภาพของข้อต่อ , อุปกรณ์ล็อกต่างๆ
 - 1.11 ตรวจสอบสภาพของอิเล็กทรอนิกส์ , ทรานสดิวเซอร์ , โพรบ , เซ็นเซอร์
 - 1.13 ตรวจสอบสภาพของปุ่มควบคุม และสวิตช์ต่างๆ
 - 1.17 ตรวจสอบสภาพของแบตเตอรี่ , ชุดชาร์ตแบตเตอรี่
 - 1.18 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์แสดงผล , อุปกรณ์แสดงสถานะต่างๆ
 - 1.20 ตรวจสอบระบบแจ้งเตือน ระบบอินเตอร์ล็อกของเครื่อง
 - 1.21 ตรวจสอบระบบสัญญาณของเครื่อง (เสียงบอกสถานะการทำงาน)
 - 1.22 ตรวจสอบสภาพของสلاك ป้ายหรืออักษรกำกับการทำงานของเครื่อง
 - 1.23 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ประกอบต่างๆ

1.24 ตรวจสอบการทำงานของเครื่อง

2. การตรวจสอบทางปริมาณ

ยังไม่นำมาประยุกต์ใช้งาน

3. การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน บำรุงรักษาเฉพาะ

3.1 ทำความสะอาดภายในและภายนอกเครื่อง

3.2 หล่อลื่นส่วนประกอบที่เคลื่อนไหวยของเครื่อง

3.3 เปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุด เสื่อมสภาพ หรือหมดอายุการใช้งาน

หมายเหตุ รายละเอียดการบำรุงรักษาในแต่ละหัวข้อแสดงตามขั้นตอนที่ ค-18 (หน้า 130)

ขั้นตอน ก-9 การบำรุงรักษาเครื่องทำความร้อน/ความเย็น

ชื่อเครื่องมือ Hypo-Hyper Thermia

วัตถุประสงค์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการบำรุงรักษาเครื่องมือทางการแพทย์ได้อย่างถูกต้อง

ขอบเขต ใช้สำหรับการบำรุงรักษาเครื่องทำความร้อน/ความเย็น ทุกรุ่นที่ใช้ในโรงพยาบาล

เครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้

1. Electrical safety analyzer
2. ดิจิตอลมัลติมิเตอร์
3. Hygrothermograph
4. ชุดเครื่องมือช่างอิเล็กทรอนิกส์
5. เครื่องดูดฝุ่นขนาดเล็ก
6. นาฬิกาจับเวลา
7. 70% ethyl alcohol solution

วิธีการปฏิบัติ

1. การตรวจสอบคุณสมบัติ, สภาพทั่วไปของเครื่อง ตรวจสอบเฉพาะ
 - 1.1 การตรวจสอบคุณสมบัติ, สภาพทั่วไปของเครื่อง
 - 1.3 ตรวจสอบสภาพของล้อและระบบเบรก
 - 1.4 ตรวจสอบสภาพของปลั๊กไฟฟ้าเข้าเครื่องและ/หรือ ขั้วต่อไฟฟ้า
 - 1.5 ตรวจสอบสภาพของสายไฟเข้าเครื่อง
 - 1.6 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ลดแรงดึงของสายไฟ
 - 1.7 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ตัดต่อไฟฟ้า ฟิวส์
 - 1.8 ตรวจสอบสภาพท่อ , สายต่างๆ
 - 1.11 ตรวจสอบสภาพของอิเล็กทรอนิกส์ , ทรานซิสเตอร์ , โพรบ , เซ็นเซอร์
 - 1.13 ตรวจสอบสภาพของปุ่มควบคุม และสวิตช์ต่างๆ
 - 1.14 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ทำความร้อน(Heater)
 - 1.15 ตรวจสอบสภาพของมอเตอร์ , ปัม , พัดลม , คอมเพรสเซอร์
 - 1.16 ตรวจสอบระดับของเหลว (น้ำ , น้ำมัน , น้ำมัน ฯลฯ)
 - 1.18 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์แสดงผล , อุปกรณ์แสดงสถานะต่างๆ
 - 1.20 ตรวจสอบระบบแจ้งเตือน ระบบอินเตอร์ล็อกของเครื่อง

- 1.21 ตรวจสอบระบบสัญญาณของเครื่อง (เสียงบอกสถานะการทำงาน)
- 1.22 ตรวจสอบสภาพของสลาค ป้ายหรืออักษรกำกับการทำงานของเครื่อง
- 1.23 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ประกอบต่างๆ
- 1.24 ตรวจสอบการทำงานของเครื่อง

3. การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน บำรุงรักษาเฉพาะ

3.1 ทำความสะอาดภายในและภายนอกเครื่อง

3.3 สอบเทียบมาตรฐาน

3.4 เปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุด เสื่อมสภาพ หรือหมดอายุการใช้งาน

หมายเหตุ รายละเอียดการบำรุงรักษาในแต่ละหัวข้อแสดงตามขั้นตอนที่ ค-18 (หน้า 130)

ขั้นตอน ก-10 การบำรุงรักษาเครื่องขยายหลอดเลือดของหัวใจ

ชื่อเครื่องมือ Intra Aortic Balloon Pump

วัตถุประสงค์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการบำรุงรักษาเครื่องมือทางการแพทย์ได้อย่างถูกต้อง

ขอบเขต ใช้สำหรับการบำรุงรักษาเครื่องขยายหลอดเลือดของหัวใจ ทุกวันที่ใช้ใน
โรงพยาบาล

เครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้

1. Digital Thermometer
2. ชุดเครื่องมือช่างอิเล็กทรอนิกส์
3. เครื่องดูดฝุ่นขนาดเล็ก
4. อุปกรณ์ทำความสะอาด/เบ็ดเตล็ด

วิธีปฏิบัติ

1. การตรวจสอบคุณลักษณะ, สภาพทั่วไปของเครื่อง ตรวจสอบเฉพาะ
 - 1.1 การตรวจสอบคุณลักษณะ, สภาพทั่วไปของเครื่อง
 - 1.3 ตรวจสอบสภาพของล้อและระบบเบรก
 - 1.4 ตรวจสอบสภาพของปลั๊กไฟฟ้าเข้าเครื่องและ/หรือ ขั้วต่อไฟฟ้า
 - 1.5 ตรวจสอบสภาพของสายไฟเข้าเครื่อง
 - 1.6 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ลดแรงดึงของสายไฟ
 - 1.7 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ตัดต่อไฟฟ้า ฟิวส์
 - 1.9 ตรวจสอบสภาพของสาย (cable) ต่างๆ
 - 1.10 ตรวจสอบสภาพของข้อต่อ , อุปกรณ์ล็อกต่างๆ
 - 1.13 ตรวจสอบสภาพของปุ่มควบคุม และสวิตช์ต่างๆ
 - 1.15 ตรวจสอบสภาพของมอเตอร์ , ปุ่ม , พัดลม , คอมเพรสเซอร์
 - 1.18 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์แสดงผล , อุปกรณ์แสดงสถานะต่างๆ
 - 1.20 ตรวจสอบระบบแจ้งเตือน ระบบอินเตอร์ล็อกของเครื่อง
 - 1.22 ตรวจสอบสภาพของสلاك ป้ายหรืออักษรกำกับการทำงานของเครื่อง
 - 1.23 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ประกอบต่างๆ
 - 1.24 ตรวจสอบการทำงานของเครื่อง

2. การตรวจสอบทางปริมาณ

ยังไม่นำมาประยุกต์ใช้งาน

3. การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน บำรุงรักษาเฉพาะ

3.1 ทำความสะอาดภายในและภายนอกเครื่อง

3.3 เปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุด เสื่อมสภาพ หรือหมดอายุการใช้งาน

หมายเหตุ รายละเอียดการบำรุงรักษาในแต่ละหัวข้อแสดงตามขั้นตอนที่ ค-18 (หน้า 130)

ขั้นตอน ก-11 การบำรุงรักษาเครื่องควบคุมการให้สารละลายผ่านหลอดเลือดดำ

ชื่อเครื่องมือ Infusion Pump

วัตถุประสงค์ เพื่อให้เป็นแนวทางในการบำรุงรักษาเครื่องมือทางการแพทย์ได้อย่างถูกต้อง

ขอบเขต ใช้สำหรับการบำรุงรักษาเครื่องควบคุมให้สารละลายผ่านหลอดเลือดดำ ทุกรุ่นที่ใช้
ในโรงพยาบาล

เครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้

- 1.Digital Thermometer
- 2.ชุดเครื่องมือช่างอิเล็กทรอนิกส์
- 3.เครื่องดูดฝุ่นขนาดเล็ก
- 4.อุปกรณ์ทำความสะอาด/เบ็ดเตล็ด
- 5.Electronic balance
- 6.กระบอกตวง
- 7.INFUSION SET

วิธีปฏิบัติ

1. การตรวจทดสอบคุณลักษณะ, สภาพทั่วไปของเครื่อง ตรวจสอบเฉพาะ
 - 1.1 การตรวจสอบคุณลักษณะ,สภาพทั่วไปของเครื่อง
 - 1.2 ตรวจสอบสภาพการยึด , การติด , อุปกรณ์ในการยึดเครื่อง
 - 1.3 ตรวจสอบสภาพของล้อและระบบเบรก
 - 1.4 ตรวจสอบสภาพของปลั๊กไฟฟ้าเข้าเครื่องและ/หรือ ขั้วต่อไฟฟ้า
 - 1.5ตรวจสอบสภาพของสายไฟเข้าเครื่อง
 - 1.6 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ลดแรงดึงของสายไฟ
 - 1.7 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ตัดต่อไฟฟ้า ฟิวส์
 - 1.10 ตรวจสอบสภาพของข้อต่อ , อุปกรณ์ล็อกต่างๆ
 - 1.13 ตรวจสอบสภาพของปุ่มควบคุม และสวิตช์ต่างๆ
 - 1.15 ตรวจสอบสภาพของมอเตอร์ , ปุ่ม , พัดลม , คอมเพรสเซอร์
 - 1.17 ตรวจสอบสภาพของแบตเตอรี่ , ชุดชาร์ตแบตเตอรี่
 - 1.18 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์แสดงผล , อุปกรณ์แสดงสถานะต่างๆ

- 1.20 ตรวจสอบระบบแจ้งเตือน ระบบอินเตอร์ล็อกของเครื่อง
- 1.21 ตรวจสอบระบบสัญญาณของเครื่อง (เสียงบอกสถานะการทำงาน)
- 1.22 ตรวจสอบสภาพของสลากร ป้ายหรืออักษรกำกับการทำงานของเครื่อง
- 1.23 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ประกอบต่างๆ
- 1.24 ตรวจสอบการทำงานของเครื่อง

3. การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน บำรุงรักษาเฉพาะ

- 3.1 ทำความสะอาดภายในและภายนอกเครื่อง
- 3.2 การหล่อลื่นส่วนประกอบที่เคลื่อนไหวของเครื่อง
- 3.3 สอบเทียบมาตรฐาน
- 3.4 เปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุด เสื่อมสภาพ หรือหมดอายุการใช้งาน

หมายเหตุ รายละเอียดการบำรุงรักษาในแต่ละหัวข้อแสดงตามขั้นตอนที่ ค-18 (หน้า 130)

ขั้นตอน ก-12 การบำรุงรักษาเครื่องดูดเสมหะแบบเคลื่อนย้าย

ชื่อเครื่องมือ Mobile Suction

วัตถุประสงค์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการบำรุงรักษาเครื่องมือทางการแพทย์ได้อย่างถูกต้อง

ขอบเขต ใช้สำหรับการบำรุงรักษาเครื่องดูดเสมหะแบบเคลื่อนย้าย ทุกรุ่นที่ใช้ใน
โรงพยาบาล

เครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้

1. Digital Thermometer
2. ชุดเครื่องมือช่างอิเล็กทรอนิกส์
3. เครื่องดูดฝุ่นขนาดเล็ก
4. อุปกรณ์ทำความสะอาด/เบ็ดเตล็ด

วิธีปฏิบัติ

1. การตรวจสอบคุณลักษณะ, สภาพทั่วไปของเครื่อง ตรวจสอบเฉพาะ
 - 1.1 การตรวจสอบคุณลักษณะ, สภาพทั่วไปของเครื่อง
 - 1.4 ตรวจสอบสภาพของปลั๊กไฟฟ้าเข้าเครื่องและ/หรือ ขั้วต่อไฟฟ้า
 - 1.5 ตรวจสอบสภาพของสายไฟเข้า
 - 1.6 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ลดแรงดึงของสายไฟ
 - 1.7 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ตัดต่อไฟฟ้า ฟิวส์
 - 1.8 ตรวจสอบสภาพท่อ, สายยางต่างๆ
 - 1.10 ตรวจสอบสภาพของข้อต่อ, อุปกรณ์ล็อกต่างๆ
 - 1.12 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์กรอง(Filter)ต่าง
 - 1.13 ตรวจสอบสภาพของปุ่มควบคุม และสวิตช์ต่างๆ
 - 1.15 ตรวจสอบสภาพของมอเตอร์, ปุ่ม, พัดลม, คอมเพรสเซอร์
 - 1.18 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์แสดงผล, อุปกรณ์แสดงสถานะต่างๆ
 - 1.20 ตรวจสอบระบบแจ้งเตือน ระบบอินเตอร์ล็อกของเครื่อง
 - 1.21 ตรวจสอบระบบสัญญาณของเครื่อง (เสียงบอกสถานะการทำงาน)
 - 1.22 ตรวจสอบสภาพของสลาก ป้ายหรืออักษรกำกับการทำงานของเครื่อง

1.23 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ประกอบต่างๆ

1.24 ตรวจสอบการทำงานของเครื่อง

2. การตรวจสอบทางปริมาณ

ยังไม่นำมาประยุกต์ใช้งาน

3. การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน บำรุงรักษาเฉพาะ

3.1 ทำความสะอาดภายในและภายนอกเครื่อง

3.3 เปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุด เสื่อมสภาพ หรือหมดอายุการใช้งาน

หมายเหตุ รายละเอียดการบำรุงรักษาในแต่ละหัวข้อแสดงตามขั้นตอนที่ ก-18 (หน้า 130)

ขั้นตอน ก-13 การบำรุงรักษาชุดควบคุมอัตราการไหลของก๊าซออกซิเจน

ชื่อเครื่องมือ O₂ Flow Meter

วัตถุประสงค์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการบำรุงรักษาเครื่องมือทางการแพทย์ได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

ขอบเขต ใช้สำหรับการบำรุงรักษาชุดควบคุมอัตราการไหลของก๊าซออกซิเจน ทุกรุ่นที่ใช้ในโรงพยาบาล

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. Hygrothermograph
2. ชุดเครื่องมือช่างอิเล็กทรอนิกส์
3. 70% ethyl alcohol solution

วิธีการปฏิบัติ

1. การตรวจทดสอบคุณลักษณะ, สภาพทั่วไปของเครื่อง ตรวจสอบเฉพาะ
 - 1.1 ตรวจสอบสภาพของโครงสร้าง, ตัวถัง, ฝาครอบ และสภาพภายนอกตัวเครื่อง
 - 1.2 ตรวจสอบสภาพการยึด, การติด, อุปกรณ์ในการยึดเครื่อง
 - 1.10 ตรวจสอบสภาพของข้อต่อ, อุปกรณ์ล๊อคต่างๆ
 - 1.13 ตรวจสอบสภาพของปุ่มควบคุม และสวิตช์ต่างๆ
 - 1.18 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์แสดงผล, อุปกรณ์แสดงสถานะต่างๆ
 - 1.22 ตรวจสอบสภาพของสلاك ป้ายหรืออักษรกำกับการทำงานของเครื่อง
 - 1.23 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ประกอบต่างๆ
 - 1.24 ตรวจสอบการทำงานของเครื่อง
2. การตรวจสอบทางปริมาณ

ยังไม่นำมาประยุกต์ใช้งาน
3. การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน บำรุงรักษาเฉพาะ
 - 3.1 ทำความสะอาดภายในและภายนอกเครื่อง
 - 3.3 สอบเทียบมาตรฐาน
 - 3.4 เปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุด เสื่อมสภาพ หรือหมดอายุใช้งาน

หมายเหตุ รายละเอียดการบำรุงรักษาในแต่ละหัวข้อแสดงตามขั้นตอนที่ ก-18 (หน้า 130)

ขั้นตอน ก-14 การบำรุงรักษาเครื่องวัดเปอร์เซ็นต์ออกซิเจนในเลือด

ชื่อเครื่องมือ Pulse Oximeter

วัตถุประสงค์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการบำรุงรักษาเครื่องมือทางการแพทย์ได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

ขอบเขต ใช้สำหรับการบำรุงรักษาเครื่องวัดเปอร์เซ็นต์ออกซิเจนในเลือด ทุกวันที่ใช้ในโรงพยาบาล

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. Digital Multimeter
2. ชุดเครื่องมือช่างอิเล็กทรอนิกส์
3. เครื่องดูดฝุ่นขนาดเล็ก
4. อุปกรณ์ทำความสะอาด / เบ็ดเตล็ด

วิธีการปฏิบัติ

1. การตรวจสอบคุณลักษณะ, สภาพทั่วไปของเครื่อง ตรวจสอบเฉพาะ
 - 1.1 ตรวจสอบสภาพของโครงสร้าง, ตัวถัง, ฝาครอบ และสภาพภายนอกตัวเครื่อง
 - 1.2 ตรวจสอบสภาพการยึด, การติด, อุปกรณ์ในการยึดเครื่อง
 - 1.3 ตรวจสอบสภาพของล้อ, ระบบเบรก
 - 1.4 ตรวจสอบสภาพของปลั๊กไฟฟ้าเข้าเครื่อง และ/หรือ ขั้วต่อไฟฟ้า
 - 1.5 ตรวจสอบสภาพของสายไฟเข้าเครื่อง
 - 1.6 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ลดแรงดึงของสายไฟ
 - 1.7 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ตัดต่อไฟฟ้า, ฟิวส์
 - 1.9 ตรวจสอบสภาพของสาย (cable) ต่างๆ
 - 1.10 ตรวจสอบสภาพของข้อต่อ, อุปกรณ์ล๊อคต่างๆ
 - 1.11 ตรวจสอบสภาพของอิเล็กทรอนิกส์, ทรานซิสเตอร์, โพรบ, เซ็นเซอร์
 - 1.13 ตรวจสอบสภาพของปุ่มควบคุม และสวิตช์ต่างๆ
 - 1.17 ตรวจสอบสภาพของแบตเตอรี่, ชุดชาร์ตแบตเตอรี่
 - 1.18 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์แสดงผล, อุปกรณ์แสดงสถานะต่างๆ
 - 1.20 ตรวจสอบระบบแจ้งเตือน ระบบอินเทอร์ล็อกของเครื่อง
 - 1.21 ตรวจสอบระบบสัญญาณเสียงของเครื่อง (เสียงบอกสถานะการทำงาน)
 - 1.22 ตรวจสอบสภาพของสلاك ป้ายหรืออักษรกำกับการทำงานของเครื่อง
 - 1.23 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ประกอบต่างๆ

1.24 ตรวจสอบการทำงานของเครื่อง

2. การตรวจสอบทางปริมาณ

ยังไม่นำมาประยุกต์ใช้งาน

3. การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน บำรุงรักษาเฉพาะ

3.1 ทำความสะอาดภายในและภายนอกเครื่อง

3.3 สอบเทียบมาตรฐาน

3.4 เปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุด เสื่อมสภาพ หรือหมดอายุใช้งาน

หมายเหตุ รายละเอียดการบำรุงรักษาในแต่ละหัวข้อแสดงตามขั้นตอนที่ ค-18 (หน้า 130)

ขั้นตอน ก-15 การบำรุงรักษาเครื่องวัดสมรรถภาพปอด

ชื่อเครื่องมือ Spirometer

วัตถุประสงค์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการบำรุงรักษาเครื่องมือทางการแพทย์ได้อย่างถูกต้อง
ครบถ้วน

ขอบเขต ใช้สำหรับการบำรุงรักษาเครื่องวัดสมรรถภาพปอด ทุกวันที่ใช้งานในโรงพยาบาล
อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. Digital Multimeter
2. ชุดเครื่องมือช่างอิเล็กทรอนิกส์
3. เครื่องดูดฝุ่นขนาดเล็ก
4. อุปกรณ์ทำความสะอาด / เบ็ดเตล็ด

วิธีการปฏิบัติ

1. การตรวจสอบคุณลักษณะ, สภาพทั่วไปของเครื่อง ตรวจสอบเฉพาะ
 - 1.1 ตรวจสอบสภาพของโครงสร้าง, ตัวถัง, ฝาครอบ และสภาพภายนอกตัวเครื่อง
 - 1.8 ตรวจสอบสภาพของท่อ, สายยางต่างๆ
 - 1.10 ตรวจสอบสภาพของข้อต่อ, อุปกรณ์ยึดคต่างๆ
 - 1.13 ตรวจสอบสภาพของปุ่มควบคุม และสวิตช์ต่างๆ
 - 1.18 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์แสดงผล, อุปกรณ์แสดงสถานะต่างๆ
 - 1.22 ตรวจสอบสภาพของสลัก ป้ายหรืออักษรกำกับการทำงานของเครื่อง
 - 1.23 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ประกอบต่างๆ
 - 1.24 ตรวจสอบการทำงานของเครื่อง
2. การตรวจสอบทางปริมาณ

ยังไม่นำมาประยุกต์ใช้งาน
3. การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน บำรุงรักษาเฉพาะ
 - 3.1 ทำความสะอาดภายในและภายนอกเครื่อง
 - 3.4 เปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุด เสื่อมสภาพ หรือหมดอายุใช้งาน

หมายเหตุ รายละเอียดการบำรุงรักษาในแต่ละหัวข้อแสดงตามขั้นตอนที่ ก-18 (หน้า 130)

ขั้นตอน ก-16 การบำรุงรักษาเครื่องควบคุมการให้สารละลายแก่ผู้ป่วยโดยใช้ระบบกักยา

ชื่อเครื่องมือ Syringe Pump

วัตถุประสงค์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการบำรุงรักษาเครื่องมือทางการแพทย์ได้อย่างถูกต้อง
ครบถ้วน

ขอบเขต ใช้สำหรับการบำรุงรักษาเครื่องควบคุมการให้สารละลายแก่ผู้ป่วยโดยใช้ระบบกักยา ทุกรุ่นที่ใช้ในโรงพยาบาล

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. Electrical safety analyzer
2. ดิจิตอลมัลติมิเตอร์
3. Hygrothermograph
4. ชุดเครื่องมือช่างอิเล็กทรอนิกส์
5. เครื่องดูดฝุ่นขนาดเล็ก
6. นาฬิกาจับเวลา
7. 70% ethyl alcohol solution

วิธีการปฏิบัติ

1. การตรวจสอบคุณลักษณะ, สภาพทั่วไปของเครื่อง ตรวจสอบเฉพาะ
 - 1.1 ตรวจสอบสภาพของโครงสร้าง, ตัวถัง, ฝาครอบ และสภาพภายนอกตัวเครื่อง
 - 1.4 ตรวจสอบสภาพของปลั๊กไฟฟ้าเข้าเครื่อง และ/หรือ ขั้วต่อไฟฟ้า
 - 1.5 ตรวจสอบสภาพของสายไฟเข้าเครื่อง
 - 1.6 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ลดแรงดันของสายไฟ
 - 1.7 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ตัดต่อไฟฟ้า, ฟิวส์
 - 1.13 ตรวจสอบสภาพของปุ่มควบคุม และสวิตช์ต่างๆ
 - 1.15 ตรวจสอบสภาพของมอเตอร์, ปุ่ม, พัดลม, คอมเพรสเซอร์
 - 1.17 ตรวจสอบสภาพของแบตเตอรี่, ชุดชาร์ตแบตเตอรี่
 - 1.18 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์แสดงผล, อุปกรณ์แสดงสถานะต่างๆ
 - 1.20 ตรวจสอบระบบแจ้งเตือน ระบบอินเทอร์ล็อกของเครื่อง
 - 1.21 ตรวจสอบระบบสัญญาณเสียงของเครื่อง (เสียงบอกสถานะการทำงาน)
 - 1.22 ตรวจสอบสภาพของสلاك ป้ายหรืออักษรกำกับการทำงานของเครื่อง
 - 1.23 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ประกอบต่างๆ
 - 1.24 ตรวจสอบการทำงานของเครื่อง

2. การตรวจสอบทางปริมาณ

ยังไม่นำมาประยุกต์ใช้งาน

3. การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน บำรุงรักษาเฉพาะ

3.1 ทำความสะอาดภายในและภายนอกเครื่อง

3.2 การหล่อลื่นส่วนประกอบที่เคลื่อนไหวของเครื่อง

3.3 สอบเทียบมาตรฐาน

3.4 เปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุด เสื่อมสภาพ หรือหมดอายุใช้งาน

หมายเหตุ รายละเอียดการบำรุงรักษาในแต่ละหัวข้อแสดงตามขั้นตอนที่ ค-18 (หน้า 130)

ขั้นตอน ก-17 การบำรุงรักษาเครื่องช่วยหายใจ

ชื่อเครื่องมือ Ventilator

วัตถุประสงค์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการบำรุงรักษาเครื่องมือทางการแพทย์ได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

ขอบเขต ใช้สำหรับการบำรุงรักษาเครื่องช่วยหายใจ ทุกรุ่นที่ใช้ในโรงพยาบาล

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. Electrical safety analyzer
2. ดิจิตอลมัลติมิเตอร์
3. Hygrothermograph
4. ชุดเครื่องมือช่างอิเล็กทรอนิกส์
5. เครื่องดูดฝุ่นขนาดเล็ก
6. นาฬิกาจับเวลา
7. 70% ethyl alcohol solution

วิธีการปฏิบัติ

1. การตรวจสอบคุณลักษณะ, สภาพทั่วไปของเครื่อง ตรวจสอบเฉพาะ
 - 1.1 ตรวจสอบสภาพของโครงสร้าง, ตัวถัง, ฝาครอบ และสภาพภายนอกตัวเครื่อง
 - 1.2 ตรวจสอบสภาพการยึด, การติด, อุปกรณ์ในการยึดเครื่อง
 - 1.3 ตรวจสอบสภาพของล้อและเบรค
 - 1.4 ตรวจสอบสภาพของปลั๊กไฟฟ้าเข้าเครื่อง และ/หรือ ขั้วต่อไฟฟ้า
 - 1.5 ตรวจสอบสภาพของสายไฟเข้าเครื่อง
 - 1.6 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ลดแรงดึงของสายไฟ
 - 1.7 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ตัดต่อไฟฟ้า, ฟิวส์
 - 1.9 ตรวจสอบสภาพของสาย (cable) ต่างๆ
 - 1.10 ตรวจสอบสภาพของข้อต่อ, อุปกรณ์เชื่อมต่อต่างๆ
 - 1.11 ตรวจสอบสภาพของอิเล็กทรอนิกส์, ทรานซิสเตอร์, โพรบ, เซ็นเซอร์
 - 1.13 ตรวจสอบสภาพของปุ่มควบคุม และสวิตช์ต่างๆ
 - 1.15 ตรวจสอบสภาพของมอเตอร์, ปุ่ม, พัดลม, คอมเพรสเซอร์
 - 1.17 ตรวจสอบสภาพของแบตเตอรี่, ชุดชาร์ตแบตเตอรี่
 - 1.18 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์แสดงผล, อุปกรณ์แสดงสถานะต่างๆ
 - 1.20 ตรวจสอบระบบแจ้งเตือน ระบบอินเตอร์ล๊อคของเครื่อง
 - 1.21 ตรวจสอบระบบสัญญาณเสียงของเครื่อง (เสียงบอกสถานะการทำงาน)

1.22 ตรวจสอบสภาพของสลัก ป้ายหรืออักษรกำกับการทำงานของเครื่อง

1.23 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ประกอบต่างๆ

1.24 ตรวจสอบการทำงานของเครื่อง

2. การตรวจสอบทางปริมาณ

ยังไม่นำมาประยุกต์ใช้งาน

3. การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน บำรุงรักษาเฉพาะ

3.1 ทำความสะอาดภายในและภายนอกเครื่อง

3.3 สอบเทียบมาตรฐาน

3.4 เปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุด เสื่อมสภาพ หรือหมดอายุใช้งาน

หมายเหตุ รายละเอียดการบำรุงรักษาในแต่ละหัวข้อแสดงตามขั้นตอนที่ ค-18 (หน้า 130)

ขั้นตอนที่ ค-18 วิธีปฏิบัติ

1. ตรวจสอบสภาพทั่วไปของเครื่อง

1.1 ตรวจสอบสภาพของโครงสร้าง, ตัวถัง, ฝาครอบ และสภาพภายนอกของตัวเครื่อง

โดยตรวจสอบความสะอาดภายนอกของตัวเครื่อง และสภาพภายนอกของเครื่อง ตรวจสอบให้แน่ใจว่าส่วนต่างๆ ของเครื่องไม่หลุดหลวมหรือแตกหัก ตรวจสอบอุปกรณ์ในการจับยึดต่างๆ ต้องมีอยู่ครบและยึดแน่น รวมทั้งต้องไม่ปรากฏคราบหรือร่องรอยการกัดกร่อนของเหลวบนตัวเครื่องและไม่มี ความเสียหายทางกายภาพ หรือใช้งานอย่างผิดๆ

1.2 ตรวจสอบสภาพการยึด, การติด, อุปกรณ์ในการยึดเครื่อง

หากเครื่องถูกยึดกับผนัง, ขาตั้ง, แท่นวาง, เสาหน้าเกลือ, หรือรถเข็น ให้ทำการตรวจสอบสภาพของการยึด โดยตรวจสอบให้แน่ใจว่าอุปกรณ์ในการจับยึดมีสภาวะที่ปลอดภัย และจับยึดอย่างมั่นคง ตรวจสอบการแตกร้าวของรอยเชื่อม ตรวจสอบให้แน่ใจว่าส่วนประกอบต่างๆ อยู่ในสภาวะที่มั่นคง

1.3 ตรวจสอบสภาพของล้อ, ระบบเบรก

หากเครื่องมีการเคลื่อนย้ายโดยใช้ล้อให้ตรวจสอบสภาพของล้อ ตรวจสอบการหมุนและการหันของล้อ ต้องเป็นไปอย่างอิสระ ตรวจสอบสภาพของการเบรก และการล็อกไม่ให้ล้อมีการหัน

1.4 ตรวจสอบสภาพของปลั๊กไฟฟ้าเข้าเครื่อง และ/หรือ ขั้วต่อไฟฟ้า

ตรวจสอบความเสียหายของปลั๊กไฟ ตรวจสอบสภาพของขั้วเสียบให้แน่ใจว่าอยู่ในสภาพที่ปลอดภัย สำหรับปลั๊กไฟที่ไม่ใช่แบบหล่อสำเร็จรูปให้ทำการเขย่าเพื่อฟังเสียงการหลุดหลวมของอุปกรณ์ภายใน หากสงสัยว่ามีการเสียหายให้ทำการเปิดตรวจสอบและแก้ไข

หากตัวเครื่องมีขั้วสำหรับจ่ายไฟฟ้าออกไปให้กับเครื่องอื่นๆ ให้ทำการตรวจสอบความเสียหายของขั้วต่อดังกล่าว และทำการนำปลั๊กไฟมาทดลองต่อเข้ากับขั้วต่อดังกล่าวพร้อมทั้งตรวจสอบว่าสามารถใช้งานได้ถูกต้องและมั่นใจว่ามีการจับยึดอย่างมั่นคง

1.5 ตรวจสอบสภาพของสายไฟเข้าเครื่อง

ตรวจสอบสภาพของสายไฟเข้าเครื่อง รวมทั้งสายไฟของชุดชาร์ตแบตเตอรี่ เพื่อตรวจสอบความเสียหาย หรือการซ่อมที่ไม่ถูกหลักวิชาการ หากจำเป็นต้องทำการเปลี่ยนจะต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่ามีการต่อขั้วของสายไฟและปลั๊กอย่างถูกต้อง (การสลับตำแหน่งของสายนิวตรอน Neutral) และสายไฟ (Line) อาจมีอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานได้ เนื่องจากขณะที่ทำการปิดเครื่อง สวิตช์ที่ทำหน้าที่ตัด-ต่อไฟเข้าเครื่อง อาจไม่ได้อยู่ในตำแหน่งที่ตัดสายไฟ (Line) ซึ่งหมายความว่ายังคงมีไฟ (Line) เข้าเครื่องอยู่)

1.6 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ลดแรงดึงของสายไฟ

ตรวจสอบอุปกรณ์ลดแรงดึง ตรงปลายทั้งสองด้านของสายไฟ จะต้องมั่นใจว่าอุปกรณ์ลดแรงดึงสามารถยึดสายไฟได้อย่างปลอดภัย

1.7 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ตัดต่อไฟฟ้า, ฟิวส์

หากเครื่องที่ทำการตรวจสอบใช้อุปกรณ์ในการตัดต่อไฟฟ้าเป็นแบบ เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) ให้ตรวจสอบว่าอุปกรณ์ดังกล่าวมีการทำงานอย่างถูกต้อง

เครื่องมืออุปกรณ์ป้องกันโดยใช้ฟิวส์ภายนอก ให้ทำการตรวจสอบให้แน่ใจว่าขนาดและชนิดของฟิวส์ที่ใช้ตรงกับที่ระบุไว้บนตัวเครื่อง

เครื่องมือที่เก็บฟิวส์สำรอง ให้ตรวจฟิวส์หากไม่มีให้รีบดำเนินการจัดหา และตรวจสอบขนาดและชนิดของฟิวส์ให้ถูกต้องด้วย

ขณะใช้งานปกติหากพบว่าฟิวส์ของเครื่องขาด ควรตรวจหาสาเหตุการขาดของฟิวส์พร้อมทั้งเตรียมฟิวส์สำรองทดแทนของเดิม

1.8 ตรวจสอบสภาพของท่อ, สายยางต่างๆ

ตรวจสอบสภาพของท่อ, สายยางทั้งหมดของเครื่อง โดยตรวจสอบตำแหน่งและความถูกต้องของการเชื่อมต่อ และไม่พบหรือเจอ ไม่กีดขวางส่วนที่เคลื่อนไหวของเครื่อง หรือผู้ใช้งานไม่ทำให้เกิดการเสียหายระหว่างใช้งาน

1.9 ตรวจสอบสภาพของสาย (cable) ต่างๆ

ตรวจสอบสภาพของสายต่างๆ (เช่น สายของเซ็นเซอร์, อิเล็กโตรด, รีโมดคอนโทรล) รวมถึงสภาพของอุปกรณ์ลดแรงดึงของสายต่าง ๆ ตรวจสอบความเสียหายของฉนวน , อุปกรณ์ยึดสายที่ปลายสายทั้งสองด้านอย่างละเอียด โดยต้องยึดแน่น , ปลอดภัย , และป้องกันการหมุนหรือแรงดึงได้เป็นอย่างดี

ทำการลองงอสายหรือพับสายบริเวณปลายสายแล้วตรวจสอบสังเกตการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ จะต้องไม่มีการเสียเป็นพัก ๆ ในขณะที่พับหรืองอสาย (อาจใช้ โอห์มมิเตอร์ ช่วยในการทดสอบความต่อเนื่องของสายก็ได้)

1.10 ตรวจสอบสภาพของข้อต่อ, อุปกรณ์ล๊อคต่างๆ

ตรวจสอบข้อต่อ , ตัวล๊อคของแก๊สและของเหลวทั้งหมดที่ใช้ร่วมกับเครื่อง รวมถึงข้อต่อต่างๆ ของสายไฟ โดยตรวจสอบอย่างละเอียดดังนี้ หน้าที่สัมผัสของไฟฟ้าจะต้องอยู่ในสภาพดี, สะอาด ข้อต่อของแก๊สและของเหลวจะต้องแน่นและไม่รั่ว ตรวจสอบสภาพของ O-Rings หากชำรุดให้ทำการเปลี่ยน หากข้อต่อเป็นแบบที่มีเครื่องหมายกำหนด ให้ตรวจสอบความถูกต้อง และเครื่องหมายต้องชัดเจน

1.11 ตรวจสอบสภาพของอิเล็กทรอนิกส์ , ทรานซิสเตอร์ , โพรบ , เซ็นเซอร์

ตรวจสอบสำรวจให้แน่ใจว่า อิเล็กทรอนิกส์ , ทรานซิสเตอร์ , โพรบ , เซ็นเซอร์ ทั้งหมดมีอยู่ครบ รวมถึงอุปกรณ์สำรองและอุปกรณ์ประกอบต่างๆ โดยเฉพาะเครื่องมือถูกเงิน และเครื่องมือที่ใช้ในการช่วยชีวิต ตรวจสอบอุปกรณ์สิ้นเปลือง (Disposables) ให้แน่ใจว่ามีใช้งานอย่างเพียงพอ

ตรวจสอบความเหมาะสมของทรานซิสเตอร์ และโพรบ ที่นำมาใช้งาน (การใช้โพรบ ที่ไม่ถูกต้อง เช่น ใช้โพรบของผู้ผลิตรายอื่น อาจเป็นสาเหตุให้ผู้ป่วยได้รับอันตราย และได้ผลที่ผิดพลาดได้)

ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ที่นำกลับมาใช้ใหม่ (Reusable Unit) ต้องอยู่ในสภาพใช้งานได้เป็นอย่างดี

1.12 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์กรอง (Filter) ต่างๆ

ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์กรอง (Filter) ทั้งหมดที่ใช้กับเครื่อง (liquid and gas (air) filter) ทำความสะอาด หรือเปลี่ยนตามความเหมาะสม

1.13 ตรวจสอบสภาพของปุ่มควบคุม และสวิทช์ต่างๆ

ก่อนปรับหรือหมุนปุ่มควบคุม และปุ่มควบคุมการเตือน (Alarm limit) ให้ตรวจสอบตำแหน่งเดิมของปุ่มดังกล่าวก่อนว่าอยู่ที่ตำแหน่งไหน หากอยู่ในตำแหน่งที่สูงหรือต่ำเกินค่าปกติ เช่น ปุ่มควบคุมอัตราการขยาย (Gain Control) อยู่ที่ตำแหน่งสูงสุด , ปุ่มควบคุมการเตือน (Alarm Limit) อยู่ที่ระยะต่ำสุดและสูงสุด ให้พิจารณาว่าเกิดจากผู้ใช้งานปรับเองหรือเครื่องทำงานผิดพลาด ทำการบันทึกค่าที่ตรวจพบ หลังจากตรวจสอบเครื่องเสร็จแล้วให้ปรับปุ่มดังกล่าวไว้ที่ตำแหน่งเดิม

ตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมในการตั้งค่าต่าง ๆ ใน Hidden Menu และ Special Mode ที่ตั้งโดยผู้ใช้หรือผู้ซ่อมเครื่อง

ตรวจสอบสภาพของปุ่มควบคุม , สวิทช์ทั้งหมดโดยต้องยึดติดอย่างมั่นคงและปลอดภัย เคลื่อนไหวอย่างถูกต้องไม่เลื่อนไหลจากแกนยึด

หากปุ่มควบคุมเป็นแบบหยุดตามล็อกที่กำหนดไว้ ต้องตรวจสอบความถูกต้องของตำแหน่งต่าง ๆ

หากปุ่มควบคุมเป็นแบบเมมเบรน (Membrane Switches) ให้ตรวจสอบความเสียหายของเมมเบรน (ความเสียหายอาจเกิดจากเล็บ หรือปากกา)

ขณะทำการตรวจสอบปุ่มควบคุม , สวิทช์ต่าง ๆ นั้น ต้องตรวจสอบให้แน่ใจด้วยว่าปุ่มควบคุม , สวิทช์ ทำงานตามหน้าที่นั้น ๆ ได้อย่างถูกต้องด้วย

1.14 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ทำความร้อน (Heater)

ตรวจสอบความเสียหายของอุปกรณ์ เช่น ปลอกหุ้มเป็นสนิมหรือผุ ความเสื่อมของฉนวน ทดลองใช้งาน ตรวจสอบความถูกต้องและประสิทธิภาพของการควบคุมอุณหภูมิของอุปกรณ์ เช่น การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเป็นไปอย่างเหมาะสม คือเมื่อจ่ายกำลังให้อิทธิเตอร์ มากอุณหภูมิก็จะสูงตาม

1.15 ตรวจสอบสภาพของมอเตอร์, ปัม, พัดลม, คอมเพรสเซอร์

ตรวจสอบสภาพ และการทำงานของมอเตอร์, ปัม, พัดลม, คอมเพรสเซอร์

ตรวจสอบสภาพทางกลของพูลเลย์ (Pulleys), เกียร์ (Gears), สายพาน (Belts), โซ่ (Chains) อื่น ๆ และหล่อลื่นส่วนที่จำเป็น

1.16 ตรวจสอบระดับของของเหลว (น้ำ, น้ำมัน, น้ำมัน ฯลฯ)

ตรวจสอบระดับของของเหลว (เช่น น้ำ, น้ำมัน, น้ำมัน) รวมทั้งน้ำกลั่นแบตเตอรี่ หากผิดปกติ ให้รีบดำเนินการแก้ไข

1.17 ตรวจสอบสภาพของแบตเตอรี่, ชุดชาร์ตแบตเตอรี่

ตรวจสอบสภาพของแบตเตอรี่ทั้งหมด และขั้วต่อของแบตเตอรี่ (หากทำได้สะดวก)

ตรวจสอบแบตเตอรี่ประเภทใช้แล้วทิ้ง Disposable Carbon Zinc Batteries (ถ่านไฟฉาย)

เนื่องจากอาจมีการรั่วซึมจนทำให้เกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์อื่น ๆ ได้ (ยังไม่ได้รับรายงาน ความเสียหายที่เกิดจากการรั่วซึมของแบตเตอรี่ประเภทอื่น ๆ)

ตรวจสอบการทำงานของแบตเตอรี่ที่ใช้สำหรับหน่วยความจำ และแบตเตอรี่ที่ใช้สำหรับ เตือนการสูญเสียกำลังงานของเครื่อง

ทดลองใช้งานเครื่องโดยใช้แบตเตอรี่ระยะเวลาหนึ่ง (15 นาที) เพื่อให้แน่ใจว่าแบตเตอรี่ยังคง ใช้งานได้

หากเครื่องมีระบบทดสอบแบตเตอรี่ (Battery Test) ให้ทำการทดสอบหน้าที่การทำงาน ดังกล่าวของเครื่อง หรือทำการวัดแรงดันเอาท์พุทของแบตเตอรี่ ขณะที่เครื่องเปิดใช้งานเพื่อ ประเมินความคุณภาพของแบตเตอรี่ (การตรวจสอบจะช่วยยืนยันว่าแบตเตอรี่สามารถใช้งานได้ อย่างเพียงพอ)

หาก แบตเตอรี่ เป็นแบบ Lead-Acid ให้ทำการวัดค่า Specific-Gravity ของ แบตเตอรี่เมื่อ จำเป็นต้องเปลี่ยนแบตเตอรี่ให้ทำการทดสอบที่แบตเตอรี่พร้อมทั้งเขียน วัน เดือน ปี ที่เปลี่ยน

ตรวจสอบสภาพของชุดชาร์ตแบตเตอรี่ และตรวจสอบหน้าที่การทำงานพร้อมทั้งอุปกรณ์แสดง สถานะการชาร์ตของแบตเตอรี่

1.18 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์แสดงผล , อุปกรณ์แสดงสถานะต่างๆ

ในขณะที่ทำการตรวจสอบสภาพของเครื่อง ให้ตรวจสอบการทำงานของหลอดไฟ , อุปกรณ์แสดงสถานะ , มิเตอร์ , เกจท์ , และอุปกรณ์แสดงผล ที่มองเห็นด้วยตา (Visual displays) บนตัวเครื่องและชุดชาร์ตต้องมั่นใจว่าอุปกรณ์แสดงผลแบบดิจิทัล(แบบตัวเลข) ใช้งานได้เป็นปกติทุกตัว สังเกตความถูกต้องของสัญญาณ ที่แสดงผลบนจอ (เช่น การเพี้ยน , การขาดหาย , ไม่ชัด สัญญาณรบกวน)

1.19 ตรวจสอบผลของการสอบเทียบโดยผู้ใช้

สำหรับเครื่องที่มี Calibration Function หรือ Self Test ให้ทำการตรวจสอบการทำงานของดังกล่าว (สามารถนำไปเพิ่มในเรื่องของการทดสอบทางปริมาณก็ได้)

1.20 ตรวจสอบระบบแจ้งเตือน ระบบอินเตอร์ล๊อคของเครื่อง

ทำการตั้งค่าของการเตือน ค่าใดค่าหนึ่งเพื่อทดสอบการทำงานของการทำงานของการเตือน (ทั้งการเตือนด้วยแสง และเสียง)

ตรวจสอบความสัมพันธ์กันของระบบป้องกัน , ระบบเตือน , (เช่น ขณะที่เครื่อง INFUSION PUMP มีการเตือน เครื่องจะทำงานในโหมด KVO)

หากเครื่องมีระบบการหยุดเสียงเตือน ให้ทำการตรวจสอบระบบดังกล่าว(เช่นเป็นแบบอัตโนมัติ หรือต้องกดเอง) รวมทั้งทดสอบการทำงาน

ตรวจสอบว่าสัญญาณเตือนมีเสียงดังพอ , ชัดเจน , หรือสัญญาณไฟเตือนมีความสว่างเพียงพอในขณะที่ใช้งานปกติ

หากมีอุปกรณ์แสดงการเตือนในระยะไกล ให้ทำการตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ดังกล่าว

ตรวจสอบปุ่มควบคุมความดังของเสียงเตือน จะต้องไม่ถูกปิดไว้ หรือเปิดไว้ต่ำจนไม่ได้ยินเสียงเตือน

ตรวจสอบการตั้งค่าของการเตือน ที่ถูกตั้งไว้ในเมนู

หากตรวจพบว่าระบบการเตือนถูกปิดไว้ หรือการตั้งระดับความต้องการของเสียงเตือนถูกปรับไว้ต่ำมาก ๆ แสดงว่าใช้งานไม่ถูกต้องให้ทำการอบรม ผู้ใช้เครื่องนั้น ๆ

1.21 ตรวจสอบระบบสัญญาณเสียงของเครื่อง (เสียงบอกสถานะการทำงาน)

ทดลองใช้งานเครื่อง เพื่อตรวจสอบการทำงานของสัญญาณเสียงต่าง ๆ ของเครื่อง ตัวอย่างเช่น เสียง (QRS Beeper)รวมทั้งตรวจสอบการทำงานของปุ่มปรับระดับความดังของเสียงต่าง ๆ โดยจะต้องได้ยินชัดเจน ณ จุดที่เครื่องถูกใช้งานปกติ

1.22 ตรวจสอบสภาพของสلاك ป้ายหรืออักษรกำกับการทำงานของเครื่อง

ตรวจสอบความสมบูรณ์และความถูกต้อง ของเอกสารที่จำเป็นของเครื่องนั้น ๆ ซึ่งรวมถึงฉลาก , ป้าย , แผนภูมิ หรือตารางแปลงค่าต่าง ๆ คู่มือการใช้งาน, (คู่มือฉบับย่อ) โดยเอกสารดังกล่าวจะต้องมีอยู่ครบ อ่านง่าย และเข้าใจง่าย

1.23 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ

ตรวจสอบสำรวจอุปกรณ์ประกอบการใช้งานที่จำเป็นสำหรับเครื่องนั้น ๆ โดยจะต้องมีอยู่ครบ สมบูรณ์ และมีสภาพที่ดีสามารถใช้งานได้

ตรวจสอบสำเนาของคู่มือการใช้งาน (Instruction manual) โดยจะต้องถูกจัดเตรียมไว้ให้พร้อมสำหรับใช้งาน

1.24 ตรวจสอบการทำงานของเครื่อง

ทดลองการใช้งานของเครื่องตามคู่มือฉบับย่อ สำหรับเครื่องนั้น ๆ และสังเกตว่าเครื่องทำงานเป็นปกติหรือไม่

1.25 การตรวจสอบทางปริมาณ

การตรวจสอบทางปริมาณเครื่องแต่ละประเภทจะแตกต่างกันไป ซึ่งรายละเอียดจะแยกอยู่ในคู่มือการปฏิบัติงานของแต่ละเครื่อง หรืออาจได้มาจากคุณลักษณะเฉพาะของเครื่อง และความเข้าใจของผู้พัฒนาและออกแบบ อย่างไรก็ตาม การตรวจสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้า ของเครื่องเป็นความจำเป็นพื้นฐานของ เครื่องมือทางการแพทย์ที่ใช้ไฟฟ้า

1.25.1 ตรวจสอบวัดความต้านทานของกราวด์ (Grounding Resistance) (สูงสุด 0.15 โอห์ม)

ตรวจสอบวัดค่าความต้านทานของกราวด์ โดยใช้โอห์มมิเตอร์ (Ohm Meter) เครื่องตรวจวิเคราะห์ความปลอดภัยทางไฟฟ้า (Electrical Safety Analyzer) หรือมัลติมิเตอร์ที่สามารถวัดค่าความต้านทานค่าต่ำ ๆ ได้ , ทำการวัดและบันทึกค่าความต้านทานระหว่างขั้วกราวด์ ของสายไฟและส่วนที่เป็นโลหะของตัวเครื่อง และส่วนที่เป็นตัวนำไฟฟ้าของตัวเครื่องจะต้องถูกต่อลงกราวด์ สำหรับส่วนที่ไม่เป็นตัวนำไฟฟ้าไม่จำเป็นต้องต่อลงกราวด์ หากการสัมผัสของสายวัดไม่แน่นพอ จะทำให้ค่าความต้านทานของกราวด์สูงขึ้นได้ ดังนั้นต้องมั่นใจว่า สายวัดทั้งสองสัมผัสกับจุดที่ทำกราวด์ เป็นอย่างดี และจุดสัมผัสต้องสะอาดพอ (ตัวอย่างเช่น ต้องไม่ทาสี , ต้องไม่หุบหรือเคลือบ) รวมถึงขณะช็อตสายวัดเข้าด้วยกัน โอห์มมิเตอร์ต้องอ่านค่าเป็นศูนย์ ตรวจสอบสำรวจการต่อกราวด์ของอุปกรณ์ประกอบทั้งหมด หรือส่วนประกอบที่ใช้สายในการต่อกับตัวเครื่อง หากเครื่องมีขั้วต่อไฟฟ้าไปยังภายนอกต้องตรวจสอบว่ามีการกราวด์เข้ากับสายไฟที่เข้าเครื่อง

แม้ว่าค่าความต้านทานของกราวด์คงที่ที่ 0.5 โอห์ม จะสามารถยอมรับได้แต่หากพบว่ามีสถิติ

หากตรวจไม่พบสาเหตุที่ชัดเจน ให้นำเครื่องไปใช้งานได้แต่ต้องคอยตรวจสอบให้แน่ใจว่าค่าความต้านทานของกราวด์ มีค่าคงที่ ที่ 0.5 โอห์ม หรือน้อยกว่าเครื่องที่มีการป้องกันไฟฟ้ารั่วไหลแบบสองชั้น หรือหุ้มฉนวน 2 ชั้น (Double-insulated) อาจมีหรือไม่มีการต่อกราวด์ก็ได้ เราเชื่อว่าการออกแบบนี้สามารถยอมรับได้ ไม่ต้องวัดค่าความต้านทานของกราวด์ ของเครื่องประเภทดังกล่าว เว้นแต่เครื่องดังกล่าวได้ถูกออกแบบการต่อกราวด์ไว้ และให้เขียนจดหมายเหตุ “DI” ไว้ในแบบฟอร์มการตรวจสอบ (Inspection Form) เครื่องประเภทดังกล่าวบางเครื่องจะมีปลั๊กเป็นแบบ 3 ขา แต่ขากราวด์อาจไม่ถูกต่อไว้ แต่มั่นใจได้ว่าปลอดภัย เครื่องบางประเภทถูกจ่ายไฟเข้าเครื่อง หรือชาร์ตไฟ โดยใช้จุดแปลงไฟ (Ac adapter) ซึ่งเสียบเข้ากับปลั๊กไฟแล้วจ่ายแรงดันไฟฟ้าค่าต่ำ โดยใช้สายไฟต่อไปยังเครื่อง เครื่องประเภทนี้มักจะไม่มีกราวด์ให้ถือเสมือนว่าเครื่องประเภทนี้ ไม่ต้องการการต่อกราวด์

1.25.2 ตรวจวัดกระแสรั่วไหลของตัวเครื่อง (CHASSIS LEAKAGE CURRENT)

ทำการวัดค่ากระแสรั่วไหลของตัวถังเครื่อง

โดยต่อไปเข้าเครื่องตามปกติ แต่ปลดสายกราวด์ของเครื่องออกแล้ววัดค่ากระแสรั่วไหลของตัวถังเครื่อง , อ่านและจดค่าที่ได้

ขณะเปิดใช้งานตามปกติ

ขณะเปิดเครื่อง (ON)

ขณะเตรียมพร้อม (Standby)

ขณะปิดเครื่อง

หากเครื่องมีระบบทำความร้อน และทำความเย็นให้ทำการตั้งค่าให้ระบบดังกล่าวทำงานบนทิกค่ากระแสรั่วไหลสูงสุดโดย ค่ากระแสรั่วไหลสูงสุดของเครื่องมือทางการแพทย์ ที่ใช้งานกับผู้ป่วยต้องไม่เกิน 100 μA

ค่ากระแสรั่วไหลสูงสุดของเครื่องมือทางการแพทย์ที่ไม่ได้ใช้งานกับผู้ป่วย (ตัวอย่างเช่น เคาท์เตอร์พยาบาล, ห้องปฏิบัติการทางการแพทย์) ต้องไม่เกิน 500 μA

1.26 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

โดยส่วนมากแล้ว การบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องแต่ละชนิดจะแตกต่างกันไป ซึ่งวิธีการปฏิบัติที่เหมาะสมของแต่ละเครื่องสามารถดูได้จากคู่มือของแต่ละเครื่อง หรือจากคุณลักษณะเฉพาะ และการออกแบบของเครื่อง อย่างไรก็ตามวิธีปฏิบัติต่อไปนี้สามารถยอมรับได้ว่าครอบคลุมงานบำรุงรักษาเชิงป้องกันได้อย่างเหมาะสมระดับหนึ่ง

1.27 การทำความสะอาดภายในและภายนอกเครื่อง

ภายนอกตัวเครื่อง และส่วนประกอบของเครื่อง

ปกติการทำความสะอาดภายนอกเครื่องถือเป็นหน้าที่หนึ่งของผู้ใช้เครื่อง แต่อย่างไรก็ตาม ผู้ใช้เครื่องอาจเคยชิน หรือพอใจกับสภาพที่เป็นอยู่ของเครื่อง (ซึ่งความจริงแล้วอาจไม่สะอาดพอ) ดังนั้นการกำหนดให้มีการทำความสะอาดเครื่องเพิ่มเติมอย่างถูกวิธี โดยเจ้าหน้าที่เทคนิคเครื่องมือแพทย์จะช่วยให้เครื่องมีสภาพที่ดีขึ้น และเป็นการป้องกันการชำรุดของเครื่องก่อนเวลาอันควรด้วยอีกทางหนึ่ง

ทำความสะอาดอุปกรณ์กรอง (Filter) ต่าง ๆ (ปกติแล้ว Filter โดยทั่วไปจะเป็นแบบใช้แล้วทิ้ง หากเป็นเช่นนั้น ควรเปลี่ยนใหม่เมื่อครบกำหนด หรือพิจารณาตามความเหมาะสม) ล้างสายนำของเหลวต่างๆ (Fluid-Lines) และภาชนะใส่ของหรือของเหลวต่างๆ

ภายในตัวเครื่อง

ตรวจสอบสภาพภายในตัวเครื่อง และทำความสะอาด โดยทำการสำรวจสภาพภายในตัวเครื่องเพื่อตรวจการสะสมของฝุ่น , ผง , การหกของของเหลว , วัตถุแปลกปลอม , การหล่อลื่นที่เกินความจำเป็น และสภาพของอุปกรณ์ทางกล ทำความสะอาดส่วนต่างๆ ตามความจำเป็น

หมายเหตุ ไม่จำเป็นและไม่แนะนำให้เปิดฝาเครื่องและทำความสะอาดภายในตัวเครื่องสำหรับเครื่องทุกประเภท

ประเภทของเครื่องที่จำเป็นได้แก่

เครื่องที่มีพัดลมระบายอากาศแต่ไม่มีอุปกรณ์ในการกรองฝุ่น / อากาศ

เครื่องที่เห็นชัดว่าอาจมีของเหลวหกครดภายในเครื่อง

เครื่องที่มีแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงค่าสูงๆ (High DC Voltage)

1.28 การหล่อลื่นส่วนประกอบที่เคลื่อนไหวยของเครื่อง

ทำการหล่อลื่นอุปกรณ์ทางกล (Mechanical component) ส่วนประกอบที่เคลื่อนไหวยของเครื่อง ตัวอย่างเช่น มอเตอร์ , แบตเตอรี่ , โซ่ , ล้อ , บานพับ , กลอน , สลัก , จุดที่ผิดปกติ ฯลฯ

การหล่อลื่นที่เกินความจำเป็น หรือไม่เหมาะสม อาจเป็นสาเหตุให้เกิดความเสียหายหรืออันตรายได้ ให้ตรวจสอบและปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตเครื่องนั้นๆ

1.29 สอบเทียบมาตรฐาน

ส่วนประกอบทางไฟฟ้า (Electrical Components) ทำการสอบเทียบมาตรฐานและปรับแต่งตามการแนะนำของผู้ผลิต หรือตามที่กำหนดความต้องการไว้

ส่วนประกอบทางกล (Mechanical Components) ตรวจสอบความมั่นคง ความสมบูรณ์ และการทำงานอย่างถูกต้อง , เหมาะสมของอุปกรณ์ทางกลทั้งหมด

ตรวจการหลุดหลวม , การสึกหรอของอุปกรณ์ต่าง ๆ ทำการแก้ไข , ปรับปรุง (หมุนให้แน่น หรือ เปลี่ยน) หากจำเป็นตรวจปั๊มปรับต่าง ๆ , สวิตช์ , และอุปกรณ์แสดงสถานะต่าง ๆ ทำการปรับแต่ง ให้ตรงตำแหน่ง หรือทำให้แน่น

ตรวจสอบให้แน่ใจว่าระบบเบรคทางกล (Mechanical Brakes) และระบบอินเตอร์ล็อก (Interlocks) ทำงานอย่างถูกต้อง

1.30 เปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุด เสื่อมสภาพ หรือหมดอายุใช้งาน

ตรวจสภาพของอุปกรณ์ / ชิ้นส่วนของเครื่อง หากพบว่าเสื่อมสภาพ , ชำรุด , หมดอายุใช้งาน ให้ทำการเปลี่ยน หรือแก้ไขปรับปรุง ตัวอย่างอุปกรณ์ / ชิ้นส่วนที่ควรตรวจสภาพได้แก่ของเหลว ที่ใช้กับเครื่อง (น้ำ , น้ำมัน , น้ำยา) อุปกรณ์กรอง (Filter) ต่าง ๆ (Air filter , liquid filter) วัสดุ , อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เสื่อมสภาพ , หัก สายยางที่เสื่อมสภาพ แปรงถ่าน (Motor Brushes) ฟิวส์ (Fuses) และแหวนยาง (O-Rings)

1.31 การปฏิบัติก่อนนำเครื่องกลับไปใช้งาน

ตรวจให้แน่ใจว่าปุ่มควบคุมต่าง ๆ ทั้งหมดอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องเหมาะสม หรืออยู่ในตำแหน่งปกติของการเริ่มใช้งาน (Normal pre-use Position)

ตั้งค่าระดับความดังของเสียงเตือนให้ดังพอสำหรับการใช้งาน (ดังพอที่จะทำให้เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานในบริเวณที่เครื่องติดตั้งอยู่ได้ยินหรือให้ความสนใจ)

ตรวจสอบสภาพและความถูกต้องของป้ายแสดงข้อห้าม , ข้อควรระวัง , หรือคำเตือนต่าง ๆ โดยจะต้องมีสภาพสมบูรณ์ , ถูกต้องและครบถ้วน และอยู่ในตำแหน่งซึ่งสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน

สำหรับเครื่องที่มีแบตเตอรี่ ให้ทำการชาร์จแบตเตอรี่ หรือเปลี่ยนใหม่ตามความเหมาะสม และหากจำเป็นต้องเปลี่ยนแบตเตอรี่ให้ทำการติดสลากที่แบตเตอรี่พร้อมทั้งเขียน วัน เดือน ปีที่ เปลี่ยน

ภาคผนวก ง

ขั้นตอนการสอบเทียบเครื่องมือทางการแพทย์ในหออภิบาลผู้ป่วยหนัก

ขั้นตอนการสอบเทียบเครื่องมือทางการแพทย์ในหออภิบาลผู้ป่วยหนัก

ง-1 ขั้นตอนการสอบเทียบเครื่องวัดความดันเลือดแบบอัตโนมัติ

1. ขอบเขต

ครอบคลุมการสอบเทียบเครื่อง NIBP Monitor ที่ใช้ในโรงพยาบาล สถานพยาบาลหรือสถานที่อื่น ๆ ที่ต้องการทราบค่าความคลาดเคลื่อน ใช้สอบเทียบได้ทั้งเครื่อง NIBP Monitor ที่เป็นแบบ Stand alone หรือแบบ Module ที่ใช้ร่วมกับเครื่องอื่น ๆ

2. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบ

2.1 NIBP ANALYZER ผลิตภัณฑ์ METRON รุ่น QA-1290

2.2 ELECTRICAL SAFETY ANALYZER ผลิตภัณฑ์ METRON รุ่น QA-90

3. เอกสารอ้างอิง.

3.1 USER/SERVICE Manual NIBP ANALYZER METRON Model QA-1290

3.2 USER/SERVICE Manual ELECTRICAL SAFETY ANALYZER METRON Model QA-90

3.3 INSPECTION AND PREVENTIVE MAINTENANCE ECRI

4. ขั้นตอนปฏิบัติ

4.1 ตรวจสอบค่าการวัดในแบบการบันทึกผลการทดสอบ

4.2 บันทึกข้อมูลของลูกค้าและข้อมูลของเครื่อง NIBP Monitor ที่จะทำการทดสอบลง แบบบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ณ สถานที่ทดสอบ

4.3 ตรวจสอบสภาพภายนอก (Basic Test) ของเครื่อง NIBP Monitor ที่ทำการทดสอบ

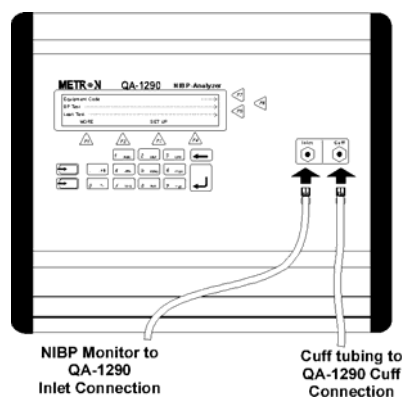
4.4 ทดสอบ Electrical Safety Test ตาม กระบวนการทดสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้า

4.5 AIR LEAKAGE เป็นการทดสอบจุดรั่วของระบบ โดยการต่อระบบตามรูป ง-1 การทดสอบให้กดปุ่มเลือก Leak Test (F5) ในหน้าจอ Main menu screen 1 เพื่อเข้าหน้าจอ Leak Test กดปุ่ม Set up (F3) เข้าหน้าจอในการตั้งค่าความดันที่ใช้ในการทดสอบ จุดรั่ว กดปุ่ม Start Pressure (F7) ป้อนค่าความดันที่ต้องการทดสอบซึ่งสามารถตั้งค่าความดันได้ตั้งแต่ 0-400mmHg กดปุ่ม Test Equipment (F6) เพื่อเลือกชิ้นส่วน ที่ต้องการทดสอบ กดปุ่ม Store (F1) แล้วจึงกด Go Back กลับเข้าหน้าจอ Leak test กดปุ่ม Main menu (F6) เข้าหน้าจอ Main menu กดปุ่ม Inflate (F2) เพื่อเริ่มทำการ ทดสอบ ให้อ่านเครื่องทำการทดสอบเสร็จจะรายงานอัตราการรั่ว (Leak rate) มาให้ ถ้าอัตราการรั่วมากกว่า 3 mmHg/min ให้แก้ไขให้เสร็จก่อนทำการทดสอบในข้อถัดไป

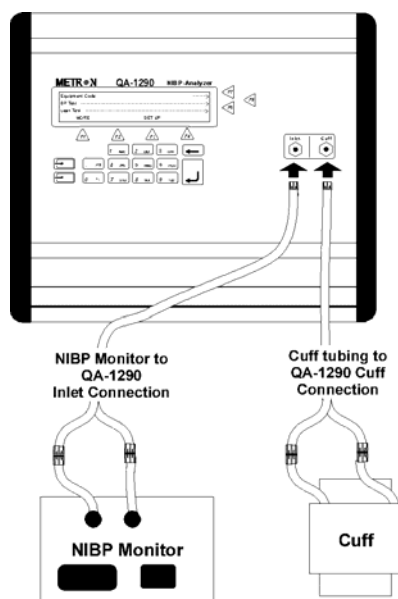
4.6 Over Pressure Cut-off Test/Monitor เป็นการทดสอบหาค่าความดันสูงสุดที่ Over Pressure Cut-off ทำงาน เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดกับผู้ป่วยหรืออุปกรณ์ของเครื่อง การทดสอบ

สอบให้เข้าไปในหน้าจอ Main menu screen 2 และกดปุ่ม(F7)Over Pressure Cut-offTest/Monitor กดปุ่ม Set up(F3)เพื่อเข้าสู่หน้าจอ Inflate Pressure Screen กดปุ่ม Inflate Pressure(F7) ให้ใส่ค่าความดันที่ต้องการทดสอบซึ่งสามารถตั้งค่าความดันได้ตั้งแต่ 0-500mmHg แล้วจึงกดปุ่ม Enter เพื่อ save ค่า กดปุ่ม STORE(F1)เป็นการเก็บค่าที่ตั้งเข้า Flash memory กดปุ่ม GO BACK กลับเข้าหน้าจอ Over Pressure Cut-off กดปุ่ม Main menu(F4) แล้วจึงกดปุ่ม INFLATE(F2)เพื่อเริ่มทำการทดสอบ รอจนเครื่องทดสอบเสร็จจะรายงานผลค่า Peak Pressure ให้บันทึกค่า Peak Pressure และทำการทดสอบซ้ำเหมือนเดิมอีก 2 ครั้ง

4.7 PRESSURE ACCURACY เป็นการทดสอบความถูกต้อง ของการแสดงผลค่าความดัน Systolic/Diastolic ของเครื่อง NIBP monitorการทดสอบโดยการต่อเครื่อง NIBP monitor ที่ต้องการทดสอบเข้ากับเครื่อง NIBP Analyzer ตามรูปบนถ้ามี tubing เส้นเดียวหรือต่อตามรูปล่างถ้ามี tubing 2 เส้น



ภาพที่ ง-1 แสดงการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องวัดความดันอัตโนมัติ และเครื่องมือสอบเทียบ



ภาพที่ ง-2 แสดงการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องวัดความดันอัตโนมัติ และเครื่องมือสอบเทียบ

การทดสอบให้กดปุ่ม BP Test ในหน้าจอ Main menu screen 1 แล้วกดปุ่ม Set BP Test Parameter เพื่อเข้าหน้าจอ Test Parameter Index screen ป้อนค่าความดัน Systolic และ Diastolic และ Pulse rate ตามที่ต้องการทดสอบ กด Start แล้วจึงกด Start ที่เครื่อง NIBP ที่ทำการทดสอบ บันทึกค่าความดันที่เครื่อง NIBP อ่านค่าได้ ทำการวัดอย่างน้อย 3 ครั้งในแต่ละจุดที่ต้องการทดสอบ เปลี่ยนค่าความดันที่ทดสอบไปที่ค่าความดันอื่นให้ครอบคลุมย่านการใช้งานอย่างน้อยอีก 2 จุด

4.8 PULSE RATE ACCURACY เป็นการทดสอบความถูกต้อง ในการรายงานผล Pulse rate ของเครื่อง NIBP monitor ให้ทำการบันทึกผล Pulse rate ที่เครื่อง NIBP monitor อ่านได้ ในการทดสอบในหัวข้อ 4.8 เนื่องจากการทดสอบแบบ Multi Parameter

ง-2 ขั้นตอนการสอบเทียบเครื่องวัดความดันเลือดแบบปรอท

1. ขอบเขต

ครอบคลุมเครื่อง Sphygmomanometer ที่ใช้ในโรงพยาบาล สถานพยาบาล หรือสถานที่อื่นๆที่ต้องการทราบค่าความคลาดเคลื่อนของเครื่อง Sphygmomanometer ใช้ได้ทั้งแบบเข็ม (Aneroid) และแบบปรอท (Mercury)

2. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบ

2.1 PARAMETER TESTER ยี่ห้อ METRON รุ่น QA-PT

3. เอกสารอ้างอิง.

3.1 USER/SERVICE Manual PARAMETER TESTER METRON Model QA-PT

3.2 INSPECTION AND PREVENTIVE MAINTENANCE ECRI

4. ขั้นตอนปฏิบัติ

4.1 ทำความสะอาดเครื่อง Sphygmomanometer ที่จะทำการสอบเทียบ

4.2 ตรวจสอบค่าการวัด ในการแบบบันทึกผลการทดสอบ

4.3 บันทึกข้อมูลของลูกค้าและข้อมูลของเครื่อง Sphygmomanometer

4.4 บันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ณ สถานที่ทดสอบ

4.5 ตรวจสอบ Zero ถ้าเป็นแบบปรอทระดับปรอทจะต้องอยู่ที่ศูนย์ ถ้าเป็นแบบเข็ม จะต้องชี้ที่เลขศูนย์

4.6 ตรวจสอบสภาพภายนอก (Basic Test) ตามกระบวนการบำรุงรักษาข้อที่ 1, 2 ,8 ,10 ,16 ,22 ,23.

4.7 PRESSURE LEAKAGE เป็นการทดสอบการรั่วของระบบ ทดสอบโดยพัน Cuff รอบกระบอกหรือกระป๋องที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 3-4 นิ้ว ปิดวาล์วที่ลูกปั๊มซึ่งใช้สำหรับปล่อยลมออกเพื่อลดความดันในระบบ บีบลูกปั๊มให้ลมเข้าไปในระบบจนมีค่าความดันสูงสุดของ Scale รอประมาณ 1 นาทีให้อ่านค่าความดันที่เครื่องแสดง ถ้าระดับความดันลดลงมากกว่า 15 mmHg แสดงว่าระบบมีจุดรั่วให้แก้ไขก่อนที่จะทดสอบในข้อต่อไป

4.8 PRESSURE ACCURACY เป็นการทดสอบความถูกต้องของ Gauge หรือ Scale ที่แสดงค่าความดันของเครื่อง Sphygmomanometerทดสอบโดยการถอดข้อต่อระหว่าง Cuff กับตัวเครื่องออก แล้วใช้ 3 ทางต่อเข้าไปแทนและให้ต่อช่องที่เหลือเข้ากับเครื่อง Parameter Tester ยี่ห้อ Metron รุ่น QA-PT โดยเลือกหน่วยวัดเป็น mmHg บีบลูกปั๊มให้ลมเข้าไปในระบบให้มีความดันตามที่ต้องการ ทดสอบเครื่อง Sphygmomanometer และ Parameter Tester จะแสดง

ค่าความดันในระบบ ให้บันทึกค่าความดันที่เครื่องและ Parameter Tester อ่านได้ลงในแบบฟอร์ม
ให้ทดสอบที่ค่าความดังต่อไปนี้ 50, 120, 200, 280 mmHg และทดสอบจุดละ 3 ครั้ง

ง-3 ขั้นตอนการสอบเทียบเครื่องเฝ้าระวังผู้ป่วย

1. ขอบเขต

ครอบคลุมเครื่อง ECG MONITOR ที่เป็นแบบที่วัดสัญญาณหัวใจได้อย่างเดียวหรือแบบที่สามารถวัดสัญญาณอย่างอื่นได้ด้วยรวมอยู่ในเครื่องเดียวกัน และรวมทั้งเครื่อง EXERCISE STRESS TEST

2. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบ

2.1 ECG SIMULATOR ยี่ห้อ METRON รุ่น PS-420

2.2 DEFIBRILLATOR ANALYZER ยี่ห้อ METRON รุ่น QA-40M

2.3 ELECTRICAL SAFETY ANALYZER ยี่ห้อ METRON รุ่น QA-90

3. เอกสารอ้างอิง.

3.1 USER/SERVICE Manual ECG SIMULATOR METRON Model PS-420

3.2 USER/SERVICE Manual ECG SIMULATOR METRON Model QA-40M

3.3 USER/SERVICE Manual ELECTRICAL SAFETY ANALYZER

METRON Model QA-90

3.4 INSPECTION AND PREVENTIVE MAINTENANCE ECRI

4. ขั้นตอนปฏิบัติ

4.1 ตรวจสอบค่าการวัดในการแบบบันทึกผลการทดสอบ

4.2 บันทึกข้อมูลของลูกค้ำ และข้อมูลของเครื่อง ECG Monitor ที่จะทำการทดสอบลงในแบบบันทึกค่า

4.3 บันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ณ สถานที่ทดสอบ

4.4 ตรวจสอบสภาพภายนอก (Basic Test) ของเครื่อง ECG Monitor ที่ทำการทดสอบตามกระบวนการบำรุงรักษาขั้วที่ไม่ว่าเกี่ยวข้องกับเครื่อง ECG Monitor

4.5 ทดสอบ Safety Test ตามกระบวนการทดสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้า

4.6 RATE CALIBRATION เป็นการทดสอบค่าความถูกต้องของการอ่านค่า ECG rate ของเครื่อง ECG Monitor โดยการต่อสาย ECG cable เข้ากับเครื่อง ECG monitor ที่จะทำการทดสอบ และต่อสาย lead เข้ากับเครื่อง ECG Simulator model PS-420 ตาม code สี หรือตัวอักษรที่กำกับอยู่บนเครื่อง ECG Simulator ดังนี้

CODE	DESCRIPTION
RA / R	Right Arm
LA / L	Left Arm
RL / N	Right Leg
LL / F	Left Leg
V1/C1 to V6/C6	V lead (US and Canada) also reference to as pericardial, precordial or unipolar leads and chest leads (IEC)

กำหนดให้ทดสอบ ECG rate ที่ 30 , 60 , 80 , 120 , 180 BPM โดยปฏิบัติดังนี้

เปิดเครื่อง ECG Monitor เลือก lead II, amplitude หรือ size เท่ากับ x1, ตั้งค่า Low Alarm ที่ต่ำสุด ค่า High Alarm ที่สูงสุด เปิดเครื่อง ECG simulator รอจนหน้าจอแสดงผลของเครื่องขึ้นข้อความ "ENTER CODE" ให้ป้อน code ตามค่าที่จะทดสอบดังนี้

CODE	170	172	173	175	178
SELECT RATE (BPM)	30	60	80	120	180

การป้อน code ให้ป้อนตัวเลขหลักที่ 1, หลักที่ 2 และหลักที่ 3 ตามลำดับ แล้วตามด้วย ENTER เมื่อเครื่อง ECG Monitor แสดงสัญญาณที่ป้อนเข้าไปได้แล้วให้บันทึกค่า ECG rate ที่ตั้งและ ECG rate ที่เครื่องอ่านได้ ให้ทดสอบ ECG rate ตามค่ากำหนดตั้งแต่ค่าน้อยไปยังค่ามาก หลังจากทดสอบหมดทุกค่าให้ทำการทดสอบทั้งหมดซ้ำอีก 2 ครั้ง

RATE ALARM เป็นการทดสอบความถูกต้องของสัญญาณเตือนเมื่อ ECG rate ต่ำหรือสูงกว่าค่า Rate Alarm ที่ตั้งเอาไว้ การทดสอบทำได้ดังนี้

ป้อนสัญญาณ ECG จาก Simulator ที่ rate 80 BPM แล้วปรับค่า LOW ALARM LIMIT ที่เครื่อง Monitor จนสูงกว่า 80 BPM เสียงร้องเตือนจะต้องทำงาน แล้วให้ปรับ HIGH ALARM LIMIT ต่ำกว่า 80 BPM เสียงร้องเตือนจะต้องทำงานเช่นเดียวกัน 4.8 QRS Sensitivity เป็นการทดสอบความไวในการตรวจจับสัญญาณ QRS ของเครื่อง ECG Monitor โดยการป้อนสัญญาณจาก ECG Simulator ที่ ECG rate 60 BPM (Code 173) แล้วลดขนาดของสัญญาณจาก ECG Simulator โดยการปรับ Amplitude ให้เหลือ 0.5 mV (Code 191) เครื่อง ECG Monitor จะต้องสามารถอ่านค่า ECG rate ได้อย่างถูกต้อง

ง-4 ขั้นตอนการสอบเทียบ DEFIBRILLATOR และ ECG MONITOR

1. ขอบเขต

ครอบคลุมการสอบเทียบเครื่อง DEFIBRILLATOR ทั้งที่เป็นแบบ Defibrillator อย่างเดียวและแบบที่มี ECG Monitor รวมอยู่ด้วย

2. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบ

2.1 DEFIBRILLATOR ANALYZER ยี่ห้อ METRON รุ่น QA-40M

2.2 ELECTRICAL SAFETY ANALYZER ยี่ห้อ METRON รุ่น QA-90

3. เอกสารอ้างอิง.

3.1 USER/SERVICE Manual DEFIBRILLATOR ANALYZER METRON MODEL QA-40M

3.2 USER/SERVICE Manual ELECTRICAL SAFETY ANALYZER METRON Model QA-90

3.3 INSPECTION AND PREVENTIVE MAINTENANCE ECRI

4. ขั้นตอนปฏิบัติ

4.1 ตรวจสอบค่าการวัดในการแบบบันทึกผลการทดสอบ

4.2 บันทึกข้อมูลของเครื่อง Defibrillator ที่จะทำการทดสอบลงในแบบฟอร์ม

4.3 บันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ณ สถานที่ทดสอบ

4.4 ตรวจสอบสภาพภายนอก (Basic Test) ของเครื่อง Defibrillator ที่ทำการทดสอบตามกระบวนการบำรุงรักษา

4.5 ทดสอบ Electrical Safety Test

4.6 Paddle Continuity เป็นการทดสอบค่าความต้านทาน ระหว่าง Paddle ทั้งสองข้างกับ Connector ของ Paddle โดยทำการทดสอบดังนี้

4.6.1 ใช้ Digital Multimeter ตั้งย่านการวัดไปที่ Ohms และวัดความต้านทานระหว่าง Paddle กับ Connector (เกณฑ์การยอมรับ คือ ได้ค่าน้อยกว่า 0.15 Ohms) ให้วัดกับ Paddle ทั้งสองข้าง

4.6.2 ถ้าสาย Paddle ไม่สามารถถอดออกจากเครื่องได้ให้ทดสอบโดยการ กดเลือก lead ของเครื่อง Defibrillator ไปที่ตำแหน่ง Paddle แล้วลองทาบทที่หน้าอกเพื่อวัดสัญญาณ ECG หลังจากเครื่องจับสัญญาณได้แล้วให้ดึงสาย Paddle ให้ขี้ออกไป แล้วสังเกตสัญญาณ ECG ที่หน้าจอภาพของเครื่องจะต้องไม่ขาดหายไป ซึ่งแสดง ว่าสายของ Paddle ไม่ได้ขาดใน

4.7 ECG Synchronizer Operation เป็นการทดสอบการ Synchronize ระหว่างสัญญาณ ECG กับ Defib โดยทดสอบดังนี้

4.7.1 Set Defibrillator ไปที่ mode “Sync” และ ตั้งค่าพลังงาน ไปที่ค่าต่ำๆ (ไม่เกิน 50 J) กดปุ่ม Charge พลังงาน

4.7.2 ปิด สัญญาณ ECG จากเครื่อง ECG SIMULATOR

4.7.3 ทำการ Discharge Defib ซึ่งจะต้องไม่สามารถ Discharge ได้

4.7.4 เปิดสัญญาณ ECG จากเครื่อง ECG SIMULATOR

4.7.5 สัญญาณ ECG ที่ แสดงบนจอจะต้องมี สัญญาณ Marker แสดงอยู่ด้วย

4.7.6 ทดลอง Discharge Defib จะสามารถ Discharge พลังงานออกไปได้

4.8 Energy After 50 Sec เป็นการวัดการรั่วไหลของ Capacitor ที่ทำการเก็บพลังงานโดยทำการทดสอบดังนี้

4.8.1 ตั้งค่าพลังงานไปที่ ค่าสูงสุด หรือ 360 Joules

4.8.2 ทำการ Charge ,รอจนเครื่อง Defib Charge พลังงานจนเต็ม

4.8.3 รอเวลาจนครบ 50 วินาทีหรือเวลาที่ต่ำลงมาถ้าเครื่อง Discharge ก่อนเวลาที่กำหนด

4.8.4 ทำการ Discharge กับตัว Defib Analyzer ,อ่านค่าพลังงานที่ Defib Analyzer วัดได้ (Defibrillator จะต้องมีพลังงานเหลืออยู่ไม่น้อยกว่า 85 % ของค่าพลังงานที่ตั้งไว้)

4.9 Output Energy ทำการวัด ดังนี้

การทดสอบโดยเครื่อง Defib Analyzer อย่างเดียว

4.9.1 ตั้งค่าพลังงาน ของเครื่อง Defibrillator ไปที่ 10 J , ทำการ Charge และรอจนกระทั่งเครื่อง Defibrillator Charge พลังงานจนเต็ม

4.9.2 ทำการ Discharge ใส่เครื่อง Defib Analyzer ,บันทึกค่าพลังงานที่วัดได้

4.9.3 ทำซ้ำจนครบ 3 ครั้ง

4.9.4 ทำซ้ำข้อ 4.9.2 และ 4.9.3 โดยใช้ค่าพลังงานที่ตั้งของเครื่อง Defibrillator ที่ 100 และ 360 J เกณฑ์การยอมรับคือ $\pm 15\%$ หรือ ± 4 J

หมายเหตุ สามารถปรับเปลี่ยนค่า Parameter ต่างๆ เพื่อให้ครอบคลุมย่านการใช้งาน ของโรงพยาบาล

ง-5 ขั้นตอนการสอบเทียบ EXTERNAL PACEMAKER

1. ขอบเขต

ครอบคลุมการสอบเทียบเครื่องควบคุมจังหวะการเต้นของหัวใจ (Pacemaker)

2. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบ

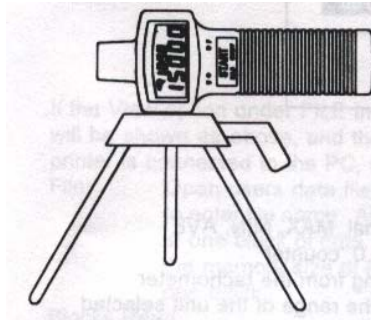
- 2.1 True RMS Multimeter ยี่ห้อ FLUKE รุ่น 187
- 2.2 Digital Photo Tachometer ยี่ห้อ PROVA รุ่น RM-1500
- 2.3 Standard Resistor
- 2.4 LED และ Resistor

3.เอกสารอ้างอิง.

- 3.1 USER/SERVICE Manual True RMS Multimeter FLUKE Model 187
- 3.2 USER/SERVICE Manual Digital Photo Tachometer PROVA Model RM-1500
- 3.3 INSPECTION AND PREVENTIVE MAINTENANCE ECRI

4. ขั้นตอนปฏิบัติ

- 4.1 ตรวจสอบค่าการวัดในการแบบบันทึกผลการทดสอบ
- 4.2 บันทึกข้อมูลของลูกค้าและข้อมูลของเครื่อง Pacemaker ที่จะทำการทดสอบลงในแบบฟอร์มขอ บันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ณ. สถานที่ทดสอบ
- 4.3 ตรวจสอบสภาพภายนอก (Basic Test) ของเครื่อง Pacemaker ที่ทำการทดสอบ
- 4.4 ทดสอบค่าความถูกต้องของ Parameter ต่าง ๆ ของเครื่อง Pacemaker และ บันทึกผลค่าที่เครื่อง ทดสอบ อ่านได้และค่าที่ Pacemaker ที่ถูกทดสอบอ่านได้เปรียบเทียบกับค่าที่ตั้งให้เครื่องทำงานการทดสอบให้กระทำการดังนี้
- 4.5 วัดความถูกต้องค่ากระแสที่ electrode ของเครื่อง Pacemaker ดัง นี้
 - 4.5.1 นำ Standard Resistor ต่ออนุกรมกับ True RMS Multimeter และ ขั้ว electrode ของเครื่อง Pacemaker
 - 4.5.2 ปรับตั้งค่ากระแสของเครื่อง Pacemaker ที่ 0.1,1,2,4,6,8,10,12 และ 15 mA แล้วอ่านค่ากระแสที่ได้จาก True RMS Multimeter และบันทึกผลลงในแบบบันทึกข้อมูล
 - 4.5.3 ทำการวัดซ้ำ กระแสค่าต่าง ๆ 5 ครั้ง
- 4.6 วัดค่าความถูกต้องของ HR โดยต่อ LED กับ Resistor อนุกรมเครื่อง Pacemaker เปิดเครื่อง Pacemaker และปรับตั้งค่า Heart rate 30,60,120 และ 180 bpm ตามลำดับ (หรือค่าที่ทางโรงพยาบาลกำหนด) โดย LED จะกระพริบตามจังหวะ Heart rate ที่ตั้งไว้ นำ Digital Photo Tachometer มาตรวจจับแสง LED ดังรูป



ภาพที่ ง-3 แสดงการวัดความถูกต้องของ Heart Rate

4.7 บันทึกผล และทำการทดสอบซ้ำ 5 ครั้ง

ง-6 ขั้นตอนการสอบเทียบ HYPO/HYPERTHERMIA

1. ขอบเขต

ครอบคลุมการสอบเทียบเครื่อง HYPO/HYPERTHERMIA ทุกชนิด

2. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบ

2.1 HIGH ACCURACY DIGITAL THERMOMETER ยี่ห้อ HART รุ่น 5504

2.2 ELECTRICAL SAFETY ANALYZER ยี่ห้อ METRON รุ่น QA-90

3. เอกสารอ้างอิง.

3.1 USER/SERVICE Manual ELECTRICAL SAFETY ANALYZER METRON Model QA-90

3.2 INSPECTION AND PREVENTIVE MAINTENANCE ECRI

4. ขั้นตอนปฏิบัติ

4.1 ตรวจสอบค่าการวัดในการแบบบันทึกผลการทดสอบ

4.2 บันทึกข้อมูลของลูกค้าและข้อมูลของเครื่อง HYPO/HYPERTHERMIA ที่จะทำการทดสอบลงในแบบฟอร์มบันทึกข้อมูล

4.3 บันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ณ สถานที่ทดสอบ

4.4 ตรวจสอบสภาพภายนอก (Basic Test) ของเครื่อง HYPO/HYPERTHERMIA ที่ทำการทดสอบ ตามกระบวนการสอบเทียบและตรวจสอบเพิ่มเติมดังนี้ให้ตรวจสอบสภาพของ Blanket อยู่ในสภาพดีไม่มีรอยร้าว การจัดเก็บ Blanket ควรใช้วิธีการม้วนเก็บอย่าพับเก็บ

4.5 ทดสอบ Electrical Safety test

4.6 Control Temperature Accuracy

4.6.1 Manual Mode ตั้ง Mode ของการควบคุมอุณหภูมิไปที่ Manual Mode และตั้งอุณหภูมิไปที่ 35 °C รอจนอุณหภูมิของเครื่องเข้าสู่ Setting zone ให้บันทึกอุณหภูมิที่อ่านได้จาก Digital Thermometer ทั้งหมด 3 ครั้ง (โดยแต่ละครั้งให้อ่านที่เวลาห่างกันครั้งละ 5 นาที) ให้ทำอีกครั้งโดยปรับตั้งอุณหภูมิไปที่ 10 °C รอจนอุณหภูมิของเครื่องเข้าสู่ Setting zone ให้บันทึกอุณหภูมิที่อ่านได้จาก Digital Thermometer ทั้งหมด 3 ครั้ง

หมายเหตุ การวัดอุณหภูมิให้ใช้ข้อต่อ 3 ทางต่อระหว่างสายน้ำไหลกลับและเครื่อง

4.7 Patient Temp Monitor

ให้ตั้ง Mode การควบคุมอุณหภูมิไปที่ Automatic Mode จุ่ม Patient Probe พร้อม กับ Temp Probe ของ Digital Thermometer ในแก้วน้ำที่กำหนดอุณหภูมิที่ 35°C ให้บันทึกค่า อุณหภูมิที่เครื่องอ่านได้และอุณหภูมิที่ Digital Thermometer อ่านได้ให้ทำการทดสอบ เหมือนเดิมที่อุณหภูมิที่ 37°C , 39°C

ง-7 การสอบเทียบเครื่อง INFUSION PUMP และ SYRINGE PUMP

1. ขอบเขต

ครอบคลุมเครื่อง Infusion Pump และ Syringe Pump ทุกรุ่นภายในโรงพยาบาล

2. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบ

2.1 Electronic balance (Resolution=0.001 g. , Acc.=± 5%)

Electronic balance ที่ใช้ในการสอบเทียบ จะต้องได้รับการสอบเทียบและสามารถสอบกลับได้ ไปยังมาตรฐานสากลพร้อมมีใบ CERTIFICATE รับรองผล Electronic balance จะต้องได้รับการสอบเทียบทุก ๆ 1 ปี จะต้องทราบค่า ERROR ของตัว Electronic balance

2.2 TEST GAUGE TEST GAUGE ที่ใช้ในการสอบเทียบ จะต้องได้รับการสอบเทียบและสามารถสอบกลับได้ไปยังมาตรฐานสากลพร้อมมีใบ CERTIFICATE รับรองผล TEST GAUGE จะต้องได้รับการสอบเทียบทุก ๆ 1 ปี จะต้องทราบค่า ERROR ของตัว TEST GAUGE

2.3 IV set

2.4 กระบอกตวง

2.5 นาฬิกาจับเวลา

3. เอกสารอ้างอิง.

3.1 INSPECTION AND PREVENTIVE MAINTENANCE ECRI

4. ขั้นตอนการปฏิบัติ

สภาพแวดล้อมห้องสอบเทียบ ห้องที่ใช้ในการสอบเทียบจะต้องได้รับการควบคุมอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ดังนี้

$$\text{อุณหภูมิ} = 23 \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\text{ความชื้นสัมพัทธ์} = (35 - 75) \pm 20\%$$

ผู้ที่ทำการสอบเทียบ ผู้ที่ทำการสอบเทียบจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับการสอบเทียบด้านมวล และด้านความดัน

ทดสอบ Occlusion ของเครื่อง Infusion pump

4.1 การทดสอบ Downstream ต่อเครื่อง TEST GAUGE เข้ากับเครื่อง Infusion pump

- 4.2 ตั้งค่าการทำงานของเครื่อง Infusion pump ดังนี้ Flow rate=120 mL/h , Delivery limit=100 mL , Occlusion=L (ค่า Occlusion ของรุ่น TE503 ไม่สามารถตั้งค่าได้ ทดสอบที่ Downstream)
- 4.3 เริ่มการทำงานโดยกดปุ่ม Start เครื่องจะทำงานไปจนกระทั่ง แสดงการเตือน Occlusion อ่านค่าความดันที่ TEST GAUGE บันทึกค่าในแบบฟอร์ม
- 4.4 ทำซ้ำในข้อ 4.2 ถึง 4.3 แต่เปลี่ยนค่า Occlusion เป็น M และ H ตามลำดับ
- 4.5 การทดสอบ Upstream ต่อเครื่อง TEST GAUGE เข้ากับเครื่อง Infusion pump (ดังแสดงในรูป Upstream)
- 4.6 ทำซ้ำในข้อ 4.2 ถึง 4.3 แต่เปลี่ยนค่า Occlusion เป็น M
- 4.7 ค่าความผิดพลาดที่ยอมรับได้

กรณี Downstream (Model TE171)

$L=13.3\sim60\text{ kPa } (0.1\sim0.6\text{ kgf/cm}^2)$

$M=30\sim90\text{ kPa } (0.3\sim0.9\text{ kgf/cm}^2)$

$H=13.3\sim133.3\text{ kPa } (0.6\sim1.4\text{ kgf/cm}^2)$

กรณี Upstream (Model TE171)

$M=-30\sim-80\text{ kPa } (-0.3\sim-0.8\text{ kgf/cm}^2)$

กรณีเป็นเครื่อง Model TE503 = $0.7\sim1.2\text{ kg/cm}^2$)

หมายเหตุ : เครื่อง Infusion pump รุ่น TE503 ทดสอบค่า Occlusion ที่ค่าเดียว

ทดสอบ Flow-rate accuracy (Shot-time infusion)

- 4.8 ติดตั้ง IV set เข้ากับเครื่อง Infusion pump
- 4.9 ติดตั้ง Electronic balance และ กระบอกตวง
- 4.10 กำหนดจุดการตั้งค่าของเครื่อง Infusion pump ดังนี้ ค่าที่ 1 Flow-rate=60 mL/h , Delivery limit=10 mL, ค่าที่ 2 Flow-rate=120 mL/h , Delivery limit=20 mL, ค่าที่ 3 Flow-rate=180 mL/h , Delivery limit=30 mL
- 4.11 ปรับค่าของเครื่อง Electronic balance ให้เป็นศูนย์ (Tare กระบอกตวง)
- 4.12 เริ่มการทำงานของเครื่อง Infusion pump โดยกดปุ่ม Start
- 4.13 เมื่อเครื่อง Infusion pump เตือน Completion ให้กดปุ่ม Stop / Silence 2 ครั้ง เพื่อหยุดการทำงานของเครื่อง อ่านค่าที่ Electronic balance คำนวณค่าปริมาตร จากค่าน้ำหนักที่อ่านได้ (approx. 0.997 g/cm^3 at 25°C) บันทึกลงในแบบฟอร์ม
- 4.14 ทำข้อ 4.3 ถึง 4.6 รวมทั้งหมด 3 รอบ

4.15 ค่าความผิดพลาดที่ยอมรับได้ $\pm 5\%$

4.16 ประเมินค่าความไม่แน่นอนในการวัด บันทึกลงในแบบฟอร์ม

5. ทดสอบ Flow-rate accuracy (Long-time infusion)

5.1 ติดตั้ง IV set เข้ากับเครื่อง Infusion pump

5.2 ติดตั้ง Electronic balance และ กระจกตวง

5.3 ปรับค่าการทำงานของเครื่อง Infusion pump ดังนี้ Flow-rate=25 mL/h , Delivery limit=25 mL

5.4 ปรับค่าของเครื่อง Electronic balance ให้เป็นศูนย์ (Tare กระจกตวง)

5.5 เริ่มการทำงานของเครื่อง Infusion pump โดยกดปุ่ม START

5.6 เมื่อเครื่อง Infusion pump ทำงานครบ 1 ชม.เครื่องจะเตือน Completion ให้กดปุ่ม Stop / Silence 2 ครั้ง เพื่อหยุดการทำงานของเครื่อง อ่านค่าที่ Electronic balance อ่าน ได้ คำนวณค่าปริมาตร จากค่าน้ำหนักที่อ่านได้ (approx. 0.997g / cm³ at 25°C) และอ่านค่าเวลาที่ นาฬิกาจับเวลาอ่านได้ บันทึกลงในแบบฟอร์ม

5.7 ค่าความผิดพลาดที่ยอมรับได้ ± 1.25 mL

ง-8 ขั้นตอนการสอบเทียบ **MOBILE SUCTION** และ **VACUUM EXTRACTION**

1. ขอบเขต

ครอบคลุมเครื่อง Suction และ Vacuum Extraction ทุกรุ่นที่ใช้ภายในโรงพยาบาล

2. เครื่องมือและอุปกรณ์

2.1 PRESSURE CALIBRATOR

2.1.1 PRESSURE CALIBRATOR ที่ใช้ในการสอบเทียบ จะต้องได้รับการสอบเทียบ และสามารถสอบกลับได้ไปยังมาตรฐานสากลพร้อมมีใบ CERTIFICATE รับรองผล จะต้องได้รับการสอบเทียบทุก ๆ 1 ปี จะต้องทราบค่า ERROR ของตัว PRESSURE CALIBRATOR

2.1.2 HYGRO-THERMOMETER

2.1.3 ท่อและข้อต่อ

2.1.4 นาฬิกาจับเวลา

3. เอกสารอ้างอิง.

3.1 INSPECTION AND PREVENTIVE MAINTENANCE ECRI

4. ขั้นตอนการปฏิบัติ

สภาพแวดล้อมห้องสอบเทียบ ห้องที่ใช้ในการสอบเทียบจะต้องได้รับการควบคุมอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ดังนี้

$$\text{อุณหภูมิ} = 23 \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\text{ความชื้นสัมพัทธ์} = (35 - 75) \pm 20\%$$

ผู้ทำการสอบเทียบ ผู้ที่ทำการสอบเทียบจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับการสอบเทียบความดัน

4.1 ทดสอบอัตราเวลาที่ใช้ในการทำความดันสุญญากาศ (sec / mmHg)

4.1.1 ต่อท่อความดันเข้ากับ Mobile Suction / Vacuum Extraction จากขวดเก็บสารคัดหลั่งด้านที่ต่อกับผู้ป่วย และ Pressure Calibrator โดยผ่านข้อต่อรูปตัว T

4.1.2 เปิดเครื่อง Mobile Suction / Vacuum Extraction ตั้งค่าความดันสุญญากาศสูงสุดที่เครื่องสามารถทำได้

4.1.3 ใช้อุจกยางปิดที่ข้อต่อรูปตัว T พร้อมกับจับเวลาที่เครื่องเริ่มทำความดันสุญญากาศ จนถึงความดันสุญญากาศสูงสุดที่เครื่องสามารถทำได้(sec / mmHg)

เปรียบเทียบเวลาที่ได้อ่านค่าในตารางด้านล่าง พร้อมกับบันทึกค่าในแบบฟอร์ม

Type	Maximum Vacuum(mmHg)	Rise Time (sec / mmHg)
Emergency	>400	<4/300
Low volume	>40	<30/30
Surgical	>400	<4/300
Thoracic	>40	<4/30
Tracheal	>400	<4/300
Uterine	>400	<3/300
Breast pump	>200	<2/150

ตาราง ง-1 แสดงค่าเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่อง Mobile Suction / Vacuum Extraction

ต่อท่อความดันเข้ากับ Mobile Suction / Vacuum Extraction จากขวดเก็บสารคัด
หลังด้านที่ต่อกับผู้ป่วย และ Pressure Calibrator

4.1.4 เปิดเครื่อง Mobile Suction / Vacuum Extraction ตั้งค่าความดันสูญญากาศ
สูงสุดที่เครื่องสามารถทำได้

4.1.5 อ่านค่าความดันสูญญากาศจาก Pressure Calibrator เปรียบเทียบค่าที่ได้อ่านกับตาราง
ด้านล่าง พร้อมบันทึกค่าในแบบฟอร์ม

4.1.6 กรณีค่าที่ได้ต่ำกว่าค่าในตารางให้ตรวจสอบตามท่อ และข้อต่อต่างๆของเครื่องเพื่อ
หาจุดที่ความดันรั่ว พร้อมกับทำการแก้ไข

5. ทดสอบความถูกต้องการอ่านค่า ของเครื่อง Mobile Suction / Vacuum Extraction

5.1 ต่อเครื่อง Mobile Suction / Vacuum Extraction เข้ากับ Pressure Calibrator
ปรับตั้งค่าความดันสูญญากาศของเครื่อง Mobile Suction / Vacuum Extraction โดยแบ่งการตั้ง
เป็น 3 ระดับคือ ต่ำ กลางและสูง อ่านค่าความดันของเครื่อง เปรียบเทียบกับค่าความดันที่ Pressure
Calibrator อ่านได้ พร้อมกับบันทึกค่าความดันในแบบฟอร์ม

5.2 ทำซ้ำข้อ 5.2 ทั้งหมดรวม 3 รอบขาขึ้นและขาลง

5.3 เปรียบเทียบค่าความดันที่เครื่องอ่านได้ กับค่าที่ Pressure Calibrator อ่านได้ ค่าความต่าง
จะต้องไม่เกิน $\pm 10\%$

5.4 ประเมินค่าความไม่แน่นอนในการวัด ลงบันทึกในแบบฟอร์ม

ง-9 ขั้นตอนการสอบเทียบเครื่อง Oxygen Flow meter

1. ขอบเขต

ครอบคลุม Flow Meter ทุกรุ่นภายในโรงพยาบาล

2. เครื่องมือและอุปกรณ์

2.1 FLOW CALIBRATOR ที่ใช้ในการสอบเทียบ จะต้องได้รับการสอบเทียบและสามารถสอบกลับได้ไปยังมาตรฐานสากลพร้อมมีใบ CERTIFICATE รับรองผล จะต้องทราบค่า ERROR ของตัว FLOW CALIBRATOR

2.2 HYGRO-THERMOMETER

2.3 ท่อและข้อต่อ

3. เอกสารอ้างอิง

3.1 INSPECTION AND PREVENTIVE MAINTENANCE ECRI

4. รายละเอียดการปฏิบัติ

สภาพแวดล้อมห้องสอบเทียบ ห้องที่ใช้ในการสอบเทียบจะต้องได้รับการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ดังนี้

$$\text{อุณหภูมิ} = 23 \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\text{ความชื้นสัมพัทธ์} = (35 - 75) \pm 20\%$$

ทดสอบความถูกต้องการอ่านค่า ของเครื่อง Flow meter

4.1 ต่อเครื่อง Flow meter เข้ากับ Flow Calibrator

4.2 ปรับตั้งค่าอัตราการไหลก๊าซของเครื่อง Flow meter โดยแบ่ง การตั้ง เป็น 3 ระดับคือ ต่ำ กลางและสูง อ่านค่าความดันของเครื่อง เปรียบเทียบกับค่าที่ Flow Calibrator อ่านได้ พร้อมกับบันทึกค่าความดันในแบบฟอร์ม

4.3 ทำซ้ำข้อ 4.2 ทั้งหมดรวม 3 รอบ

4.4 ค่าความผิดพลาดที่ยอมรับได้ $\pm 10\%$

4.5 ประเมินค่าความไม่แน่นอนในการวัด ลงบันทึกในแบบฟอร์ม

ง-10 ขั้นตอนการสอบเทียบ PULSE OXIMETER

1. ขอบเขต

ครอบคลุมการสอบเทียบเครื่อง Pulse oximeter ทุกชนิด

2. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบ

2.1 SPO2 ANALYZER ยี่ห้อ METRON รุ่น QA-510

2.2 ELECTRICAL SAFETY ANALYZER ยี่ห้อ METRON รุ่น QA-90

3. เอกสารอ้างอิง.

3.1 USER/SERVICE Manual SPO2 ANALYZER METRON Model QA-510

3.2 USER/SERVICE Manual ELECTRICAL SAFETY ANALYZER

METRON Model QA-90

3.3 INSPECTION AND PREVENTIVE MAINTENANCE ECRI

4. ขั้นตอนปฏิบัติ

4.1 ตรวจสอบค่าการวัดตามแบบบันทึกผลการสอบเทียบ

4.2 บันทึกข้อมูลของลูกค้า และข้อมูลของเครื่อง Pulse Oximeter ที่จะทำการทดสอบ

4.3 บันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ณ สถานที่ทดสอบ

4.4 ตรวจสอบสภาพภายนอก (Basic Test) ของเครื่อง Pulse Oximeter ทดสอบ Safety Measurement accuracy ใช้ SpO2 Analyzer สร้างสัญญาณมาตรฐาน

4.5 ทำการสร้างสัญญาณ SpO2 มาตรฐานที่ 90.00% , 96.00% และ 100.00% ให้เครื่องวัดทำการวัดค่าและเจ้าหน้าที่บันทึกค่าลงในแบบฟอร์ม

4.6 ทำการสร้างสัญญาณจังหวะการเต้นของหัวใจ ที่ 60.00 BPM , 80.00 BPM และ 120.00 BPM ให้เครื่องทำการวัดค่าและเจ้าหน้าที่บันทึกค่าลงในแบบฟอร์ม

ง-11 ขั้นตอนการสอบเทียบ RESPIROMETER

1. ขอบเขต

ครอบคลุมการสอบเทียบเครื่องRespirometer ทั้งแบบที่แสดงผลเป็นตัวเลขหรือแบบเข็ม

2. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบ

2.1 Ventilator Tester ยี่ห้อ METRON รุ่น QA-VTM

3. เอกสารอ้างอิง.

3.1 USER/SERVICE Manual Ventilator Tester METRON Model QA-VTM

4. ขั้นตอนปฏิบัติ

4.1 ตรวจสอบค่าการวัดในแบบการบันทึกผลการทดสอบ

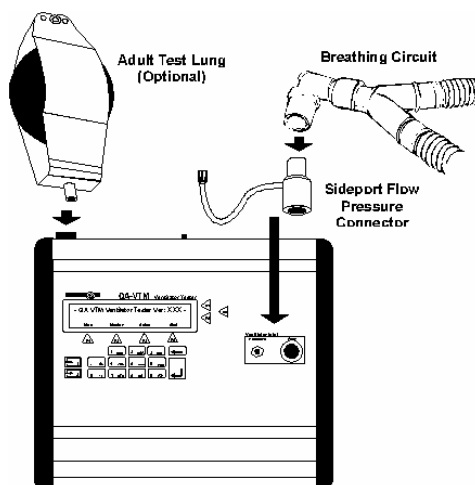
4.2 บันทึกข้อมูลของลูกค้าและข้อมูลของเครื่อง Ventilator ที่จะทำการทดสอบลงในแบบฟอร์ม

4.3 บันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ณ. สถานที่ทดสอบ

4.4 ตรวจสอบสภาพภายนอก (Basic Test) ของเครื่อง Ventilator

4.5 Volume accuracy ทดสอบค่าความถูกต้อง จากอ่านค่าปริมาตรของเครื่อง Respirometer โดยการใช้ Ventilator tester เป็นตัววัดผล บันทึกผลค่าที่เครื่อง Ventilator tester อ่านได้และค่าที่เครื่องRespirometerที่ถูกทดสอบได้เปรียบเทียบกับค่าที่ตั้งให้เครื่องทำงาน การทดสอบให้กระทำได้ดังนี้

การทดสอบทำโดยใช้เครื่องช่วยหายใจเป็นตัวสร้างปริมาตรก๊าซ ตามค่าที่ต้องการทดสอบเครื่อง Respirometer แล้วอ่านผลที่เครื่องRespirometer เทียบกับค่าที่อ่านได้จากเครื่อง Ventilator tester โดย ต่อ Breathing circuit ของเครื่องช่วยหายใจ (ไม่ต้องต่อผ่านเครื่อง Humidifier) โดยต่อส่วน Y piece ของ Breathing circuit เข้ากับ Side port Flow Pressure Connector ซึ่งต่ออยู่กับเครื่อง Ventilator tester ที่ Pressure port และ Flow portและต่อ test lung เข้าที่หลังเครื่อง Ventilator tester (ภาพที่ ง-4)



ภาพที่ ง- 4 แสดงการเชื่อมต่ออุปกรณ์กับเครื่องมือสอบเทียบ

แล้วต่อเครื่อง Respirometer เข้ากับ Expire Valve ของเครื่องช่วยหายใจ เปิดเครื่องช่วยหายใจใน Control mode ตั้งค่าปริมาตรเท่ากับค่าปริมาตรที่ต้องการทดสอบ

บันทึกผลการอ่านที่เครื่อง Respirometer และที่เครื่อง Ventilator tester .จำนวน 5 ครั้ง ทดสอบค่าปริมาตรค่าอื่นอีก 3 จุดให้ครอบคลุมย่านการใช้งาน

ง-12 ขั้นตอนการสอบเทียบ VENTILATOR

1. ขอบเขต

ครอบคลุมการสอบเทียบเครื่องช่วยหายใจที่เป็นแบบ Time cycle , Volume cycle หรือ Pressure cycle และรวมถึงเครื่องช่วยหายใจ ที่ใช้สำหรับเด็กหรือผู้ใหญ่ ทั้งที่เป็นแบบ Mechanical หรือ Electronics control

2. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบ

2.1 Ventilator Tester ยี่ห้อ METRON รุ่น QA-VTM

2.2 ELECTRICAL SAFETY ANALYZER ยี่ห้อ METRON รุ่น QA-90

3.เอกสารอ้างอิง.

3.1 USER/SERVICE Manual Ventilator Tester METRON Model QA-VTM

3.2 USER/SERVICE Manual ELECTRICAL SAFETY ANALYZER

METRON Model QA-90

3.3 INSPECTION AND PREVENTIVE MAINTENANCE ECRI

4.ขั้นตอนปฏิบัติ

4.1 ตรวจสอบค่าการวัดในแบบการบันทึกผลการทดสอบ

4.2 บันทึกข้อมูลของลูกค้าและข้อมูลของเครื่อง Ventilator ลงแบบฟอร์มบันทึกค่า

4.3 บันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ณ. สถานที่ทดสอบ

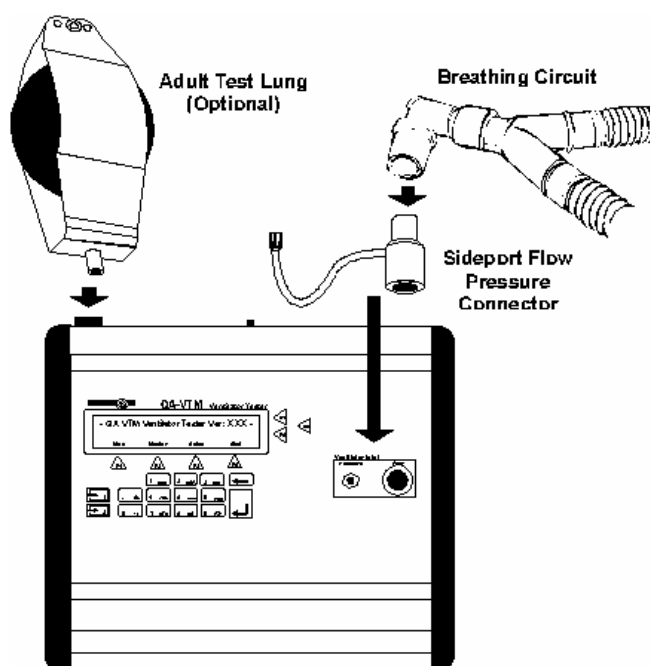
4.4 ตรวจสอบสภาพภายนอก (Basic Test) ของเครื่อง Ventilator

4.5 ทดสอบ Safety test

4.6 ทดสอบค่าความถูกต้องของ Parameter ต่าง ๆ ของเครื่องช่วยหายใจ โดยการใช้ Ventilator tester เป็นตัววัดผล บันทึกผลค่าที่เครื่อง Ventilator tester อ่านได้และค่าที่เครื่องช่วยหายใจที่ถูกทดสอบอ่านได้เปรียบเทียบกับค่าที่ตั้งให้เครื่องทำงานการทดสอบให้กระทำดังนี้

4.6.1 ต่อ Breathing circuit ของเครื่องช่วยหายใจ (ไม่ต้องต่อผ่านเครื่อง Humidifier) โดยต่อส่วน Y piece ของ Breathing circuit เข้ากับ Side port Flow Pressure Connector ซึ่งต่ออยู่กับเครื่อง Ventilator tester ที่ Pressure port และ Flow port และต่อ test lung เข้าที่หลังเครื่อง Ventilator tester แสดงดังภาพที่ ง-5

หมายเหตุ. เนื่องจากเครื่องช่วยหายใจแต่ละยี่ห้อ แต่ละรุ่นใช้ parameter ที่แตกต่างกัน ดังนั้น parameter นอกเหนือจาก ข้อ 4.2 ให้ทำการทดสอบและเก็บผลการตั้ง ค่าและผลการทดสอบด้วย



ภาพที่ ง- 5 แสดงการเชื่อมต่ออุปกรณ์กับเครื่องมือสอบเทียบ

4.6.2 เปิด RUN เครื่องช่วยหายใจที่ถูกทดสอบ โดยการตั้ง mode การทดสอบที่ control mode ให้ทดสอบจำนวน 5 ครั้งทีค่า parameter ต่างๆดังนี้

Adult Ventilator

	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
Tidal volume (ml)	400	600	800
Machine Rate (bpm)	10	20	30
Flow (l/min)	20	30	40
Peep (cmH ₂ O)	3	5	8

ตารางที่ ง-2 แสดงค่าการวัดในช่วงต่างๆของเครื่องช่วยหายใจ

	Infant Ventilator		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
Peak Pressure(cmH ₂ O)	20	30	40
Machine Rate (bpm)	40	30	20
Flow(l/min)	25	20	15
Peep (cmH ₂ O)	8	5	3
Inspiratory Time(sec)	0.5	1	1.5

ตารางที่ ง-3 แสดงค่าการวัดในช่วงต่างๆของเครื่องช่วยหายใจเด็ก

หมายเหตุ สามารถปรับเปลี่ยนค่า Parameter ต่างๆ เพื่อให้ครอบคลุมย่านการใช้งาน ของโรงพยาบาล

ในหน้า Main menu ของเครื่อง Ventilator tester เลือก Test mode (F6) ไปที่ Ventilator tester . และเลือก Parameter (F7) ไปที่ Template แล้วกด Start (F4) เครื่อง Ventilator tester จะแสดงผลการทดสอบที่หน้าจอ เลือกดูในหน้าจอถัดไปโดยการกด More กลับไปหน้าจอเดิมโดยการกด GO BACK

บันทึกผลที่เครื่อง Ventilator tester อ่านได้ และที่เครื่องช่วยหายใจอ่านได้ ให้เก็บผลการทดสอบแต่ละครั้งจำนวน 3 ถึง 5 record ทำการทดสอบครั้งต่อไปตามค่า parameter ที่กำหนดให้จนครบทั้งหมด

ง-13 ELECTRICAL SAFETY TEST

1. ขอบเขต

ครอบคลุมการสอบเทียบขั้นพื้นฐานของเครื่องมือแพทย์ทุกชนิดทั้งที่เป็นแบบ Electronics และแบบต่อเข้ากับไฟ AC line 220 volts โดยตรง ไม่รวมเครื่องที่ต่อผ่าน AC Adapter

2. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบ

2.1 ELECTRICAL SAFETY ANALYZER ยี่ห้อ METRON รุ่น QA-90

3. เอกสารอ้างอิง.

3.1 USER/SERVICE Manual ELECTRICAL SAFETY ANALYZER METRON Model QA-90

3.2 HEALTH DEVICES INSPECTION AND PREVENTIVE MAINTENANCE ECRI

4. ขั้นตอนปฏิบัติ

ใช้สำหรับการตรวจสอบความปลอดภัยขั้นพื้นฐานทางด้านไฟฟ้าของเครื่องมือแพทย์ทุกชนิด ที่มีการทำงานหรือควบคุมการทำงานด้วยไฟฟ้า AC line 220 volts ให้ตรวจสอบดังนี้

การทดสอบโดยผ่านโปรแกรม Computer

4.1 ทำการเสียบ ปลั๊กไฟฟ้าของเครื่องมือแพทย์ที่จะทำการตรวจสอบ เข้าที่เด้ารับที่ด้านหน้าของเครื่อง ELECTRICAL SAFETY ANALYZER

4.2 ต่อสายสำหรับวัด Ground Resistance โดยเสียบแจ็คด้านที่เป็น Banana Jack เข้ากับช่อง "ENCL" ที่หน้าปัดของเครื่อง ELECTRICAL SAFETY ANALYZER และปลายสายอีกด้านหนึ่งต่อหรือคียบเข้ากับหมุด GND ของตัวเครื่องมือแพทย์ถ้าไม่มีหมุด GND ที่ตัวเครื่องมือแพทย์ให้คียบกับตัวถังส่วนที่เป็นโลหะของเครื่องมือแพทย์ที่จะทำการตรวจสอบ

4.3 กรณีเครื่องมือแพทย์ ที่เป็น ECG Monitor ให้เลือก Sequence "ECG" โดยวิธีดังต่อไปนี้

4.3.1 เข้าโปรแกรม WINDOW

4.3.2 เข้าโปรแกรม Prosoft QA90

4.3.3 ใส่ข้อมูลเครื่องมือแพทย์ที่จะทำการทดสอบ พร้อมทั้งข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ลงในช่องต่างๆให้ครบถ้วน พร้อมทั้งบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ณ สถานที่ ทดสอบ ลงในช่อง Remark โดยพิมพ์ดังนี้ “ Temp = xx °C Relative Humidity = yy % ” โดยค่า xx และ yy คือ ค่าอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ ขณะทำการทดสอบเครื่องที่วัดได้ จาก เครื่อง Parameter Tester ตามลำดับ

4.3.1 Open Sequence -> “ ECG3 ” (หรือ Sequence ที่ต้องการ)

4.3.2 ต่อสาย Lead ECG เข้าที่ ขั้วต่อ Input หมายเลข 1 ,2 ,3

4.3.3 เลือก -> " Run Test "

4.3.4 รอจนเครื่องทำการ Test เสร็จเรียบร้อย ให้ทำการ Save ผลการตรวจ โดย File ที่ Save จะเก็บเป็นสกุล " .PRO " (Protocol) และให้ทำการพิมพ์ชื่อ File เข้าไป พร้อมทั้งจัดบันทึกชื่อ File ดังกล่าวแยกไว้ต่างหาก

4.4 กรณีที่เป็น เครื่องมือแพทย์ชนิดอื่นที่ไม่ใช่ ECG Monitor ให้เลือก Sequence "STD1" (หรือ Sequence ที่ชื่อตรงกับเครื่องที่จะทดสอบ)และทำการทดสอบโดยวิธีดังนี้

4.4.1 เข้าโปรแกรม WINDOW

เข้าโปรแกรม Prosoft QA90

4.4.2 ใส่ข้อมูลเครื่องมือแพทย์ที่จะทำการทดสอบลงในช่องต่างๆให้ครบถ้วน

Open Sequence -> " STD1 " (หรือชื่อ Sequence ที่ต้องการ) เลือก -> " Run Test "

4.4.3 รอจนเครื่องทำการ Test เสร็จเรียบร้อย ให้ทำการ Save ผลการตรวจ โดย File ที่ Save นี้ จะเก็บเป็นสกุล " .PRO " (Protocol) และให้ทำการพิมพ์ชื่อ File เข้าไป พร้อมทั้งบันทึกชื่อ File ดังกล่าวไว้ด้วย

4.4.4 ออกจากโปรแกรม Prosoft ของ QA-90

4.5 การทดสอบแบบ Stand alone

กรณีที่ทำการทดสอบโดยใช้ตัวเครื่อง QA-90 อย่างเดียว ให้ต่อสาย Ground Resistance เหมือนข้อ 4.1

4.5.1 เลือก Sequence ที่ต้องการทดสอบ ในข้อ 4.3.4 และ 4.3.5 หรือ 4.4.4

4.5.2 ป้อนค่า ID.No.ของเครื่องมือแพทย์ที่ต้องการตรวจสอบ

4.5.3 กดปุ่ม Start เพื่อเริ่มทำการทดสอบ หลังเครื่องทำการทดสอบจนเสร็จให้กด Store เพื่อบันทึกผลการทดสอบ

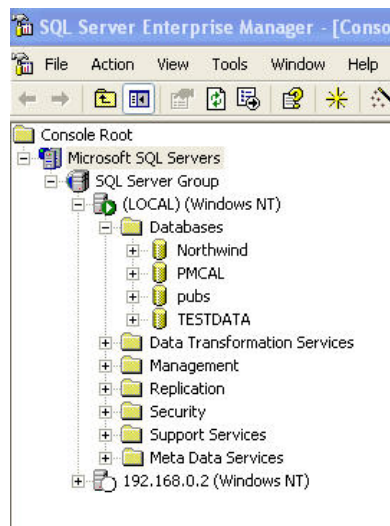
ภาคผนวก จ

คู่มือการติดตั้งและใช้งาน โปรแกรมบันทึกฐานข้อมูลการบำรุงรักษาและสอบเทียบ

1. การสร้าง user ใน Microsoft SQL Server ส่วนของ Enterprise Manager

1.1 เลือก server group จากนั้นจะมี server ให้เลือก เลือกที่ Local (Windows NT)

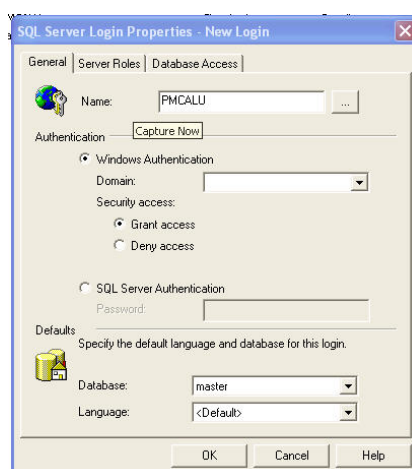
1.2 จะมีส่วนย่อยให้เลือก เลือกที่ Security ภายในโฟลเดอร์ Security จะมีส่วนสร้าง User Login แสดงดังภาพที่ จ-1



ภาพที่ จ-1 แสดงการสร้าง User Login ภายในโปรแกรม SQL Server

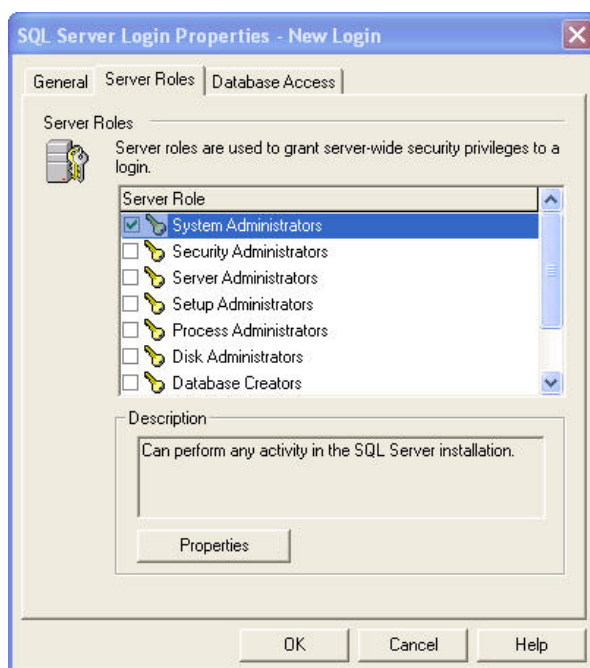
1.3 ให้คลิกขวาเลือกที่ Login แล้วเลือก New Login

1.4 ในหมวด General ให้ตั้งชื่อเป็น PMCALU และเลือก Authentication เป็น SQL Server Authentication จากนั้นให้ใส่ Password เป็น 1234 และด้านล่างสุดให้เลือก Database เป็น master แสดงดังภาพที่ จ-2



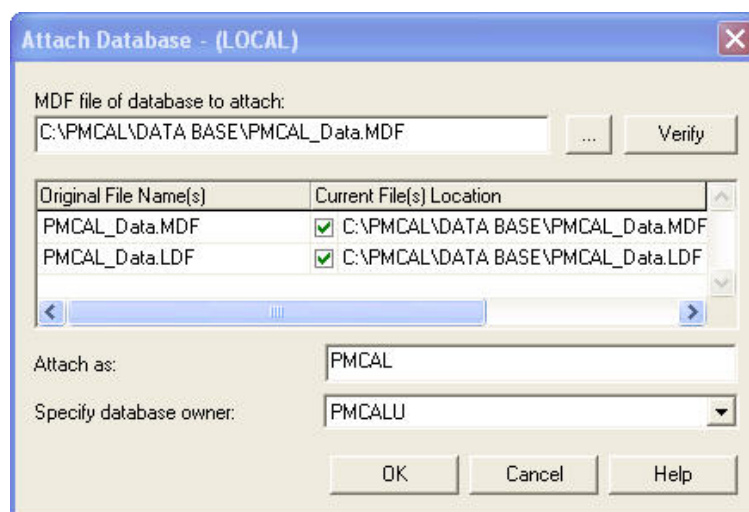
ภาพที่ จ-2 แสดงรายละเอียดการสร้าง User Login

- 1.5 ในหมวด Server Role ให้เลือกสิทธิ์เป็น System Administrator จากนั้นให้กดตกลง โปรแกรมจะให้ทวน Password อีกครั้ง เป็นการเสร็จสิ้นการสร้าง User ดังภาพที่ จ-3



ภาพที่ จ-3 แสดงการเลือกสิทธิ์ในการเข้าถึงฐานข้อมูล

- 1.6 การเพิ่มหัวข้อมูลฐานข้อมูล ภายใน Local (Windows NT) จะมีหัวข้อ Database ให้คลิกขวาแล้วเลือก All Tasks ----Attach Database จากนั้นให้เลือกไปที่ C:\PMCAL\DATA BASE\ PMCAL_Data.MDF แสดงดังภาพ จ-4



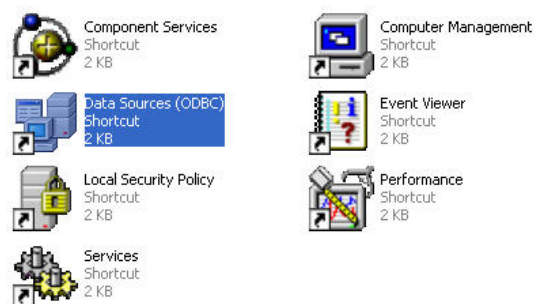
ภาพที่ จ-4 แสดงการเพิ่มและเชื่อมโยงฐานข้อมูลเข้าสู่ SQL Server

1.7 กลับมาที่หมวด Security---Login---PMCALU จากนั้นให้เปลี่ยน Database จาก Master เป็น PMCALU

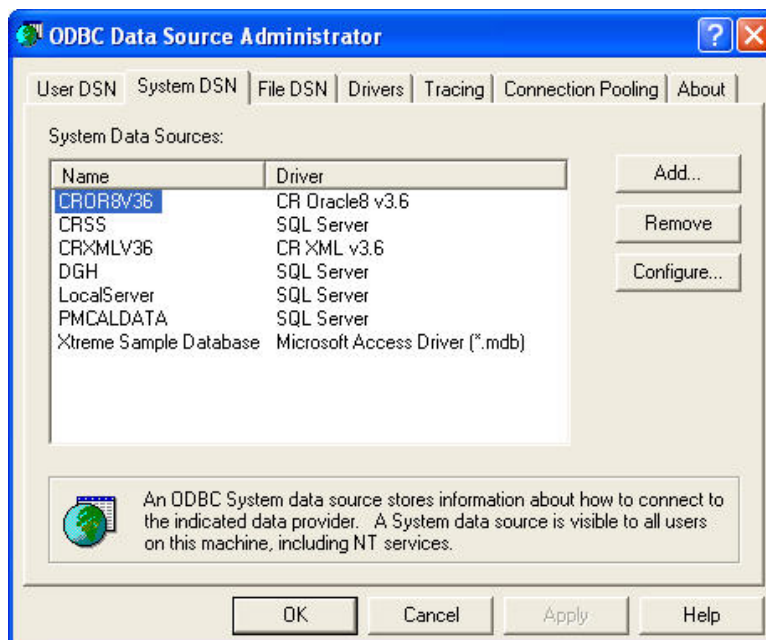
2. การเชื่อมต่อโปรแกรมบันทึกค่ากับฐานข้อมูลภายในเครื่อง

2.1 เลือก Start---Control Panel---Administrative Tools---Data Sources(ODBC)

2.2 เข้าสู่ Data Sources(ODBC) เลือกหัวข้อ System DSN แล้วเลือก Add เพื่อทำการสร้างชื่อฐานข้อมูลที่ต้องการเชื่อมต่อ แสดงภาพที่ จ-5 และ จ-6

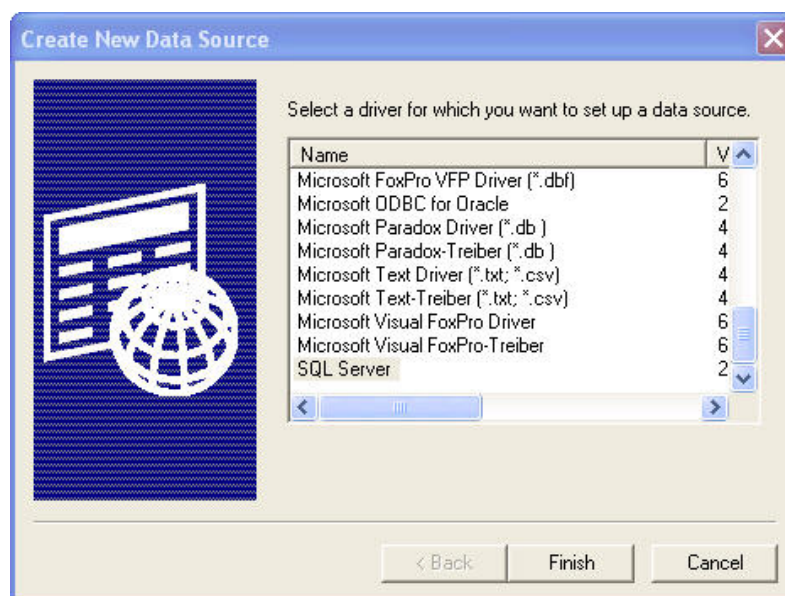


ภาพที่ จ-5 แสดงขั้นตอนการเชื่อมต่อฐานข้อมูลของคอมพิวเตอร์



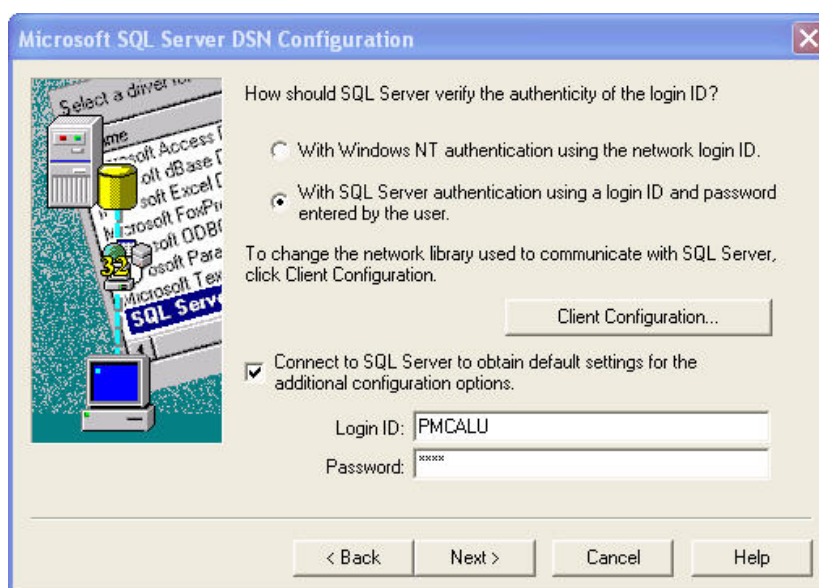
ภาพที่ จ-6 แสดงขั้นตอนการเชื่อมต่อฐานข้อมูลของคอมพิวเตอร์

2.3 เลือกที่ SQL Server ด้านล่างสุดแล้วให้ตั้งชื่อในหน้าต่างไปเป็น PMCALDATA ส่วนหมายเลข Server ให้ใส่หมายเลข 192.0.0.1 ภายในช่องดังกล่าว ตามภาพที่ จ-7



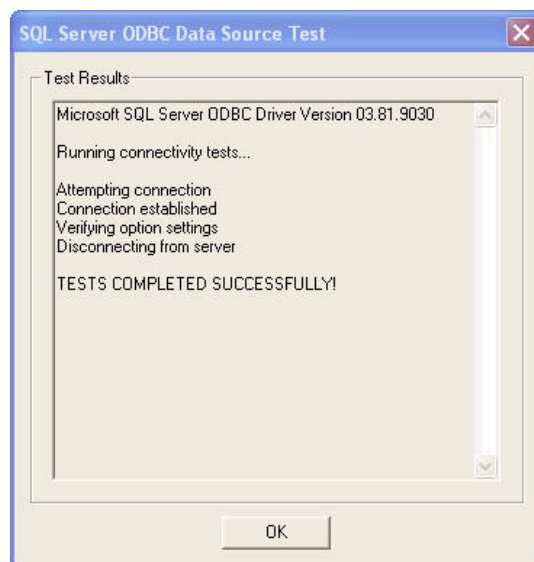
ภาพที่ จ-7 แสดงการเลือกระบบเชื่อมต่อของฐานข้อมูล

2.4 ให้เลือก Next จนมีการให้ใส่ Password ให้ใส่หมายเลข 1234 เป็นอันสิ้นสุดการเชื่อมต่อระบบฐานข้อมูล ตามภาพ จ-8



ภาพที่ จ-8 แสดงขั้นตอนการเพิ่ม User ลงในระบบฐานข้อมูล

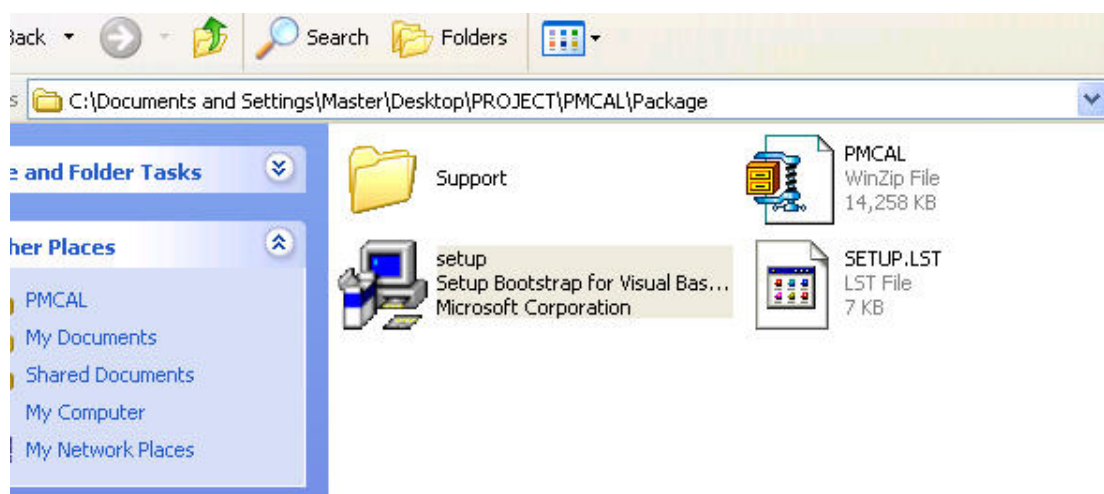
หมายเหตุ สามารถทำการทดสอบการเชื่อมต่อฐานข้อมูลได้โดยเลือกที่ Test Data Source ในกรณีที่มีการเชื่อมต่ออย่างสมบูรณ์ จะมีข้อความ Tests Completed Successfully! ปรากฏภายในหน้าจอ แสดงดังภาพ จ-9



ภาพที่ จ-9 แสดงการทดสอบของระบบเชื่อมโยงฐานข้อมูลภายในคอมพิวเตอร์

2. การติดตั้งโปรแกรมบันทึกค่าการบำรุงรักษาและสอบเทียบ

2.1 ติดตั้งโดยใช้คำสั่ง setup ใน Folder Package ดังภาพที่ จ-10 และ จ-11

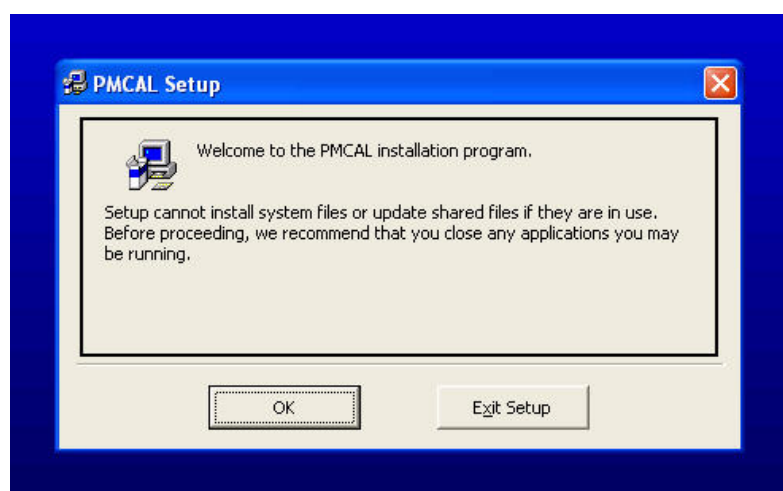


ภาพที่ จ-10 แสดงแฟ้มที่ทำการเก็บโปรแกรม PMCAL



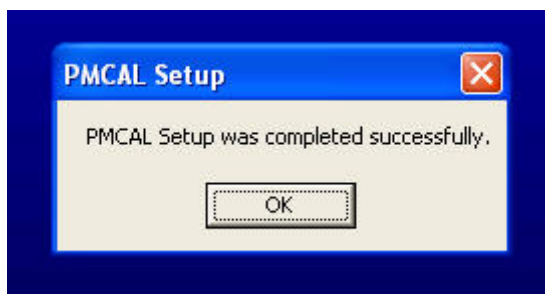
ภาพที่ จ-11 แสดงหัวข้อในการติดตั้งโปรแกรม PMCAL

2.2 ทำตามขั้นตอน เครื่องจะทำการติดตั้งโปรแกรมจนเสร็จสมบูรณ์ ดังภาพที่ จ-12



ภาพที่ จ-12 แสดงการติดตั้งโปรแกรม PMCAL

2.1 ขั้นตอนการลงโปรแกรมบันทึกฐานข้อมูลเสร็จสมบูรณ์ (ภาพที่ จ-13)



ภาพที่ จ-13 ภาพการติดตั้งโปรแกรม PMCAL เมื่อเสร็จสมบูรณ์

3. คู่มือการใช้โปรแกรมบำรุงรักษาและสอบเทียบ

3.1 เปิดโปรแกรมที่ไอคอน PMCAL Sp.Pro

3.2 ภายในโปรแกรมประกอบด้วยหัวข้อ MAIN SETUP และ OTHER แสดงดังภาพที่ จ-14 และ จ-15

BME CODE	TYPE	MANUFACTURER	MODEL	SER
ICBM03	BEDSIDE MONITOR	HEWLETT PACKARD	HP 78352C	34
ICBE04	BP ELECTRONIC	OMEGA	1400-220	01
BMIP03	BP ELECTRONIC	XXXX	XXXX	
ICCM02	CENTRAL MONITOR	HEWLETT PACKARD	M2350A	E3
ICDF01	DEFIBRILLATOR	HEWLETT PACKARD	M1722B	30
ICEK01	EKG MONITOR	HP	HP400	1
ICEB15	ELECTRICAL BED	HILLROM	E100	
ICEF01	EXTERNAL PACEMAKER	MEDTRONIC	5348	PI
BMHY01	HYPOTHYPERHERMIA	CSZ	BLANKETROL II 222B	
BMIP34	INFUSION PUMP	TERUMO	TE-171	
BMIP75	INFUSION PUMP	TERUMO	T171	461
ICIF10	INFUSION PUMP	TERUMO	TE171	3
ICIA01	TRA AORTIC BALLOON PUM	DATASCOPE	S95	5
ICMS01	MOBILE SUCTION	SAM	18	
ICDF03	O2 FLOW METER	SELECT	SELECT	
ICPO03	PULSE OXIMETER	OHMEDA	BIOX3740	

ภาพที่ จ-14 แสดงหน้าจอหลักของโปรแกรม PMCAL

3.3 การบันทึกประวัติเครื่องมือทางการแพทย์ ให้เลือกที่ MAIN และเลือกไปยัง INVENTORY โดยภายในโปรแกรมประกอบด้วย

3.3.1 BME Code เป็นรหัสประจำเครื่องมือทางการแพทย์

3.3.2 Type เป็นชนิดของเครื่องมือทางการแพทย์ โดยสามารถใส่อักษรย่อ (ตัวพิมพ์ใหญ่) ภายในช่องดังกล่าว โปรแกรมจะทำการจับคู่กับชื่อเต็มของเครื่องมือ

3.3.3 Manufacturer ชื่อผลิตภัณฑ์ของเครื่องมือ

3.3.4 Model รุ่นของผลิตภัณฑ์

3.3.5 Serial Number รหัสประจำเครื่องมือจากผู้ผลิต

3.3.6 Department แผนกผู้ใช้งาน

3.3.7 Location ตำแหน่งติดตั้งเครื่อง

3.3.8 Date of Install วันที่ได้รับการติดตั้ง

3.3.9 Install by ผู้ทำการติดตั้ง

3.3.10 Price ราคาของเครื่องมือ

3.3.11 Ass Code รหัสทรัพย์สิน

3.3.12 Contact Number ชื่อและหมายเลขโทรศัพท์บริษัทที่ทำการติดต่อ

BMECODE		DATEOFINSTALL	[จก.] 21/01/2007
TYPE		INSTALLBY	
MANUFACTURER		PRICE	0
MODEL		ASSCODE	
SERIALNUMBER		CONTACTNUMBER	
DEPARTMENT			
LOCATON			

ภาพที่ จ-15 แสดงรายละเอียดของหน้าจอหลักโปรแกรม PMCAL

3.4 กด Save บน Tolls Bar เพื่อทำการบันทึกประวัติเครื่องมือ

3.5 เลือกเครื่องมือจากหน้าต่างประวัติด้านล่าง คลิกเมาส์ขวา เพื่อเลือกรูปแบบการบันทึกข้อมูลซึ่งจะประกอบไปด้วย

3.5.1 หมวด Maintain เป็นหมวดบันทึกผลการบำรุงรักษา

3.5.2 หมวด Calibrate เป็นหมวดบันทึกค่าการสอบเทียบเครื่องมือ

3.5.3 หมวด Electrical Safety เป็นหมวดทดสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้า

3.6 หมวดการบำรุงรักษา

3.6.1 เมื่อทำการเปิดหมวดบันทึกผลการบำรุงรักษา ให้ลงข้อมูลในหัวข้อต่างๆให้ครบถ้วนและกด Save เพื่อทำการบันทึกข้อมูล ประกอบด้วยข้อมูลดังนี้

- | | |
|--------------------------|------------------------------------|
| 3.6.1.1 Year | ปีที่ทำการบำรุงรักษา |
| 3.6.1.2 Suffix | ครั้งที่ทำการบำรุงรักษา |
| 3.6.1.3 Date of Maintain | วันที่ทำการบำรุงรักษา |
| 3.6.1.4 Due Date | วันครบกำหนดการบำรุงรักษาครั้งต่อไป |
| 3.6.1.5 Environtment | สภาพแวดล้อมสถานที่ทำการบำรุงรักษา |
| 3.6.1.6 Duration | ระยะเวลาที่ทำการบำรุงรักษา |
| 3.6.1.7 Status | สถานะเมื่อเสร็จสิ้นการบำรุงรักษา |
| 3.6.1.8 Inspector | ผู้ทำการบำรุงรักษา |
| 3.6.1.9 Approve | ผู้ทำการตรวจสอบการบำรุงรักษา |

3.6.2 ขั้นตอนการบำรุงรักษาสามารถแสดงได้โดย เลือกที่ Set up และเลือก Type Inventory

3.6.3 สามารถพิมพ์อักษรย่อของเครื่องมือทางการแพทย์ ลงภายในช่อง Type Code และกดปุ่ม Enter บนคีย์บอร์ด โปรแกรมจะทำการแสดงขั้นตอนการบำรุงรักษาในแต่ละหัวข้อได้

Project Code	Date Of	Due date	Status	INSPECTOR	Approve By
M-BMIP34-1/2007	9/1/2550	10/7/2550	PASS	NIRATTISAI	W.PRAKIT

YEAR	2007	ENVIRONMENT	26 C , HU 56%
SUFFIX	1	DURATION	20 MIN
MAINTAIN CODE	M-BMIP34-1/2007	STATUS	PASS
DATE OF MAINTAIN	[a] 09/01/2007	INSPECTOR	NIRATTISAI
DUE DATE	[a] 10/07/2007	APPROVEBY	W.PRAKIT
COMMENT	STATUS PASS		

ภาพที่ จ-16 แสดงรายละเอียดของหน้าจอการบำรุงรักษา

TYPECODE: IP

TYPENAME: INFUSION PUMP

PMPROCEDURE

- 1.1 การตรวจสอบคุณลักษณะ, สภาพทั่วไปของเครื่อง
- 1.2 ตรวจสอบสภาพการยึด , การติด , อุปกรณ์ในการยึดเครื่อง
- 1.3 ตรวจสอบสภาพของล้อและระบบเบรค
- 1.4 ตรวจสอบสภาพของปลั๊กไฟเข้าเครื่องและ / หรือ ขั้วต่อไฟฟ้า
- 1.5 ตรวจสอบสภาพของสายไฟเข้าเครื่อง
- 1.6 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ผลิตแรงดึงของสายไฟ
- 1.7 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ตัดต่อไฟฟ้า ฝิวส์
- 1.10 ตรวจสอบสภาพของข้อต่อ , อุปกรณ์ล็อกต่างๆ
- 1.13 ตรวจสอบสภาพของปุ่มควบคุม และสวิตช์ต่างๆ
- 1.15 ตรวจสอบสภาพของมอเตอร์ , ปีม , พัดลม , คอมเพรสเซอร์
- 1.17 ตรวจสอบสภาพของแบตเตอรี่ , ชุดชาร์ตแบตเตอรี่
- 1.18 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์แสดงผล , อุปกรณ์แสดงสถานะต่างๆ
- 1.20 ตรวจสอบระบบแรงดันเครื่อง ระบบอินเทอร์ล็อกของเครื่อง
- 1.21 ตรวจสอบระบบสัญญาณของเครื่อง (เสียงบอกสถานะการทำงาน)
- 1.22 ตรวจสอบสภาพของสلاك ป้ายหรืออักษรกำกับการทำงานของเครื่อง
- 1.23 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ประกอบต่างๆ
- 1.24 ตรวจสอบการทำงานของเครื่อง

ภาพที่ จ-17 แสดงขั้นตอนการบำรุงรักษาเครื่องมือทางการแพทย์แต่ละชนิด

3.7 หมวดการสอบเทียบ

เมื่อเปิดหมวดการสอบเทียบ ให้ลงข้อมูลในหัวข้อต่างๆให้ครบถ้วนเช่นเดียวกับหมวดการบำรุงรักษา

Project Code	Date Of	Duedate	Status	INSPECTOR	At

YEAR: 2007
 SUFFIX: 1
 CAL CODE: C-BMIP03-1/2007
 DATE OF CAL: [จ.] 19/03/2007
 DUE DATE: [จ.] 19/03/2007
 ENVIRONMENT:
 DURATION:
 STATUS:
 INSPECTOR:
 APPROVE BY:
 COMMENT:

ภาพที่ จ-18 แสดงรายละเอียดของหน้าจอการสอบเทียบ

3.7.1 กดปุ่มเมาส์ขวาเพื่อเลือกชนิดเครื่องมือที่จะนำมาสอบเทียบ เลือกชนิดเครื่องมือที่จะนำมาสอบเทียบให้ครบถ้วน จากนั้นกด Save เพื่อทำการบันทึกข้อมูล

NUM: 1
 DEVICE: BLOOD PRESSURE ANALYZER
 BPA

Number	Device
1	BLOOD PRESSURE ANALYZER

ภาพที่ จ-19 แสดงการเลือกชนิดเครื่องมือในการสอบเทียบ

3.7.2 ที่หน้าจอประวัติการสอบเทียบให้กดปุ่มเมาส์ขวาเพื่อเลือกหัวข้อ Result เพื่อทำการบันทึกค่า แสดงดังภาพที่ จ-20

DATE OF Variable	[w.] 18/01/2006
DUE DATE	[a.] 18/07/2006
HEADER	DIASTOLIC PRESSURE ACCURACY CLR
STANDARD SETTING	48.00 mmHg
UUC READING	46.20 mmHg
ERROR	-1.8 mmHg
%ERROR	-3.75 %
UNNCERTAINTY	+/-1.7963 mmHg

ภาพที่ จ-20 แสดงการบันทึกข้อมูลในหมวดการสอบเทียบ

3.7.3 ในหน้าจอการบันทึกค่าจะแสดงรายละเอียดดังนี้

- Header เป็นรูปแบบของค่าที่ได้มาจากการสอบเทียบในเครื่องมือชิ้นๆ
- ค่า Setting เป็นการแสดงค่าหลักที่นำมาอ้างอิงในการสอบเทียบ
- ค่า Reading เป็นค่าที่ได้จากการสอบเทียบคดขย่นำมาจากเครื่องมือวัดหรือเครื่องมือที่ถูกทดสอบ
- ค่า Error ค่าความแตกต่างจากการสอบเทียบระหว่างเครื่องมือวัดมาตรฐานกับเครื่องมือที่ถูกสอบเทียบ
- %Error เปอเซนต์ค่าความแตกต่างจากการสอบเทียบระหว่างเครื่องมือวัดมาตรฐานกับเครื่องมือที่ถูกสอบเทียบ
- Uncertainty ค่าความไม่แน่นอนของการวัด สามารถหาได้จากการคำนวณตัวแปรต่างๆที่มีผลต่อการสอบเทียบ

เมื่อทำการบันทึกค่าต่างๆครบถ้วนให้ทำการ Save และ Clear เพื่อเปลี่ยน Header ไปในหมวดถัดไป

หมายเหตุ หมวดการบันทึกค่าความปลอดภัยทางไฟฟ้า ขั้นตอนการปฏิบัติเช่นเดียวกับการบันทึกค่าการสอบเทียบ

3.8 การพิมพ์รายงานผลการปฏิบัติงาน

ในแต่ละหมวดการบันทึก การบำรุงรักษา การสอบเทียบ และการตรวจสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้า สามารถสั่งพิมพ์ผลรายงานได้จากไอคอนรูปพรินเตอร์

INSPECTION AND PREVENTIVE MAINTENANCE FORM	
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY NORTH BANGKOK	
MAINTENANCE CODE	M-ICBE04-1/2006
EQUIPMENT	BP ELECTRONIC
BME CODE	ICBE04
MANUFACTURER	OMEGA
MODEL	1400-220
SERIAL NUMBER	0M4A20686
DATE OF MAINTAIN	01/18/2559
DUE DATE	07/18/2550
PROCEDURE	
1. การตรวจสอบคุณสมบัติ, สภาพทั่วไปของเครื่อง ตรวจสอบเฉพาะ	
1.1 ตรวจสอบสภาพของโครงสร้าง, ตัวถัง, ฝาครอบ และสภาพภายนอกตัวเครื่อง	
1.2 ตรวจสอบสภาพการยึด, การติด, อุปกรณ์ในการยึดเครื่อง	
1.3 ตรวจสอบสภาพของล้อ, ระบบเบรก	
1.4 ตรวจสอบสภาพของปลั๊กไฟฟ้าเข้าเครื่อง และ/หรือ ขั้วต่อไฟฟ้า	
1.5 ตรวจสอบสภาพของสายไฟฟ้าเครื่อง	
1.6 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์แรงดันสูงของสายไฟ	
1.7 ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ตัดต่อไฟฟ้า, ฟิวส์	
1.8 ตรวจสอบสภาพของท่อ, สายยางต่างๆ	

ภาพที่ จ-21 แสดงการพิมพ์รายงานผลการบำรุงรักษาพร้อมขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ELECTRICAL SAFETY TEST AND INSPECTION PROCEDURE	
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY NORTH BANGKOK	
ELECTRICAL SAFETY TEST CODE	E-ICBE04-1/2007
EQUIPMENT	BP ELECTRONIC
BME CODE	ICBE04 Capture Now
MANUFACTURER	OMEGA
MODEL	1400-220
SERIAL NUMBER	0M4A20686
DATE OF MAINTAIN	01/18/2550
DUE DATE	01/18/2551
ENVIRONMENT	26 C
TEST DEVICE	AUTOMATED SAFETY ANALYZER
MODEL	1400-220
SERIAL NUMBER	0M4A20686
CERTIFICATE	17976
STANDARDS PERFORMED	IEC 601.1
LIVE NEUTRAL	219.4 V
LIVE EARTH	219.4 V
NEUTRAL EARTH	0.6 V
CURRENT CONSUMPTION	34 mA
PROTECTIVE EARTH	76.0 mOhm
MAIN CASE	999.0 M Ohm

ภาพที่ จ-22 แสดงการพิมพ์รายงานผลการทดสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้า

CERTIFICATE OF CALIBRATION
KING MONGKUTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY NORTH BANGKOK

CALIBRATION CODE	C-ICRE04-1/2006	SERIAL NUMBER	0M64A20626
EQUIPMENT	BP ELECTRONIC	DATE OF MAINTAIN	01/12/2548
IME CODE	ICRE04	DUE DATE	07/12/2548
MANUFACTURER	OMEGA	ENVIRONMENT	26 C
MODEL	1400-220		

REFERENCE STANDARD

TEST DEVICE	BLOOD PRESSURE ANALYZER	CERTIFICATE	P040200
MODEL	QA-1290	STANDARD1 PERFORMED	NIST
SERIAL NUMBER	12144		

RESULT OF CALIBRATION

DIASTOLIC PRESSURE ACCURACY

Standard Setting (mmHg)	UUC READING (mmHg)	ERROR (mmHg)	%ERROR	UNCERTAINTY (mmHg)
40.00 mmHg	46.20	-1.2	-3.75	+/-1.7963
80.00 mmHg	80.00	0	0	+/-1.2619
140.00 mmHg	144.20	4.2	3	+/-7.7735

HEART RATE ACCURACY

Standard Setting (BPM)	UUC READING (BPM)	ERROR (BPM)	%ERROR	UNCERTAINTY (BPM)
60.0 BPM	60.00	0	0	+/-1.6027
80.0 BPM	79.00	-1	-1.25	+/-1.2810
120.0 BPM	120.20	2	1.67	+/-1.6027

ภาพที่ จ-23 แสดงการพิมพ์รายงานผลการสอบเทียบ

หมายเหตุ หมวดการบันทึกค่าความปลอดภัยทางไฟฟ้า ขั้นตอนการปฏิบัติเช่นเดียวกับการบันทึกค่าการสอบเทียบ

3.9 ชนิดของเครื่องมือทางการแพทย์และอักษรย่อที่ใช้ภายในโปรแกรม

ลำดับที่	ชื่อเครื่องมือทางการแพทย์	อักษรย่อ
1	BP Electronic	BE
2	Sphygmomanometer	BH
3	Bedside Monitor	BM
4	Central Monitor	CM
5	Defibrillator	DF
6	Electrical Bed	EB
7	EKG Monitor	EK
8	External Pacemaker	EP
9	Hypo-Hyper Thermia	HY
10	Intra Aortic Balloon Pump	IA
11	Infusion Pump	IP
12	Mobile Suction	MS
13	Oxygen Flow Meter	OF
14	Pulse Oximeter	PO
15	Spirometer	SM
16	Syringe Pump	SP
17	Ventilator	VT

ตารางที่ จ-1 ตารางแสดงชนิดของเครื่องมือทางการแพทย์และอักษรย่อที่ใช้ภายในโปรแกรม

3.10 ชนิดของเครื่องมือสอบเทียบและอักษรย่อที่ใช้ภายในโปรแกรม

ลำดับที่	ชื่อเครื่องมือในการสอบเทียบ	อักษรย่อ
1	Automated Safety Analyzer	ASA
2	Balance	BL
3	Blood Pressure Analyzer	BPA
4	Defibrillator Analyzer	DFA
5	EKG Simulator	ESIM
6	High Accuracy TRMS Multimeter	HTRMS
7	Multimeter	ME
8	Pressure Calibrator	PCAL
9	SPO2 Analyzer	SPA
10	Thermometer	TM
11	Ventilator Tester	VET

ตารางที่ จ-2 ตารางแสดงชนิดของเครื่องมือสอบเทียบและอักษรย่อที่ใช้ภายในโปรแกรม

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ : นายนริศชัย จรปัญญานนท์
ชื่อวิทยานิพนธ์ : การบำรุงรักษาและสอบเทียบเครื่องมือทางการแพทย์ในหออภิบาลผู้ป่วยหนัก
สาขาวิชา : อุปกรณ์การแพทย์

ประวัติ

ประวัติส่วนตัว เกิดเมื่อวันที่ 23 สิงหาคม พ.ศ. 2520 ที่จังหวัดนนทบุรี

ประวัติการศึกษา ในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2542 จบปริญญาตรี สาขา อุปกรณ์การแพทย์ จากคณะ วิทยาศาสตร์ประยุกต์ ที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ และได้ศึกษาต่อที่สาขาวิชาอุปกรณ์การแพทย์ ที่ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ ในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2546

สถานที่ติดต่อ 70/37 หมู่ 1 ต.บ้านใหม่ อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี 11120