# รายงาน

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

## โครงการวิจัย

# เครื่องปรับอุณหภูมิให้ความอบอุ่นกับผู้ป่วยด้วยความร้อน

---

**ชื่อโครงการวิจัย**

เครื่องปรับอุณหภูมิให้ความอบอุ่นกับผู้ป่วยด้วยความร้อน

(Hyperthermia)

**ผู้รับผิดชอบโครงการวิจัย**

หัวหน้าโครงการวิจัย รศ. ดร. ชวลิต เบญจางคประเสริฐ

ภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

**ความสำคัญ ที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย**

ปัจจุบันในโรงพยาบาลและสถานพยาบาลจะมีผู้ป่วยที่เข้ามารักษาตัวเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก มีผลทำให้หน้าที่และภาระในการดูแลผู้ป่วยให้ทั่วถึงจึงมีเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย ดังนั้นในสถานะการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการดูแลผู้ป่วยหรือการผ่าตัดในด้านการปรับอุณหภูมิของร่างกายผู้ป่วยให้มีความอบอุ่นด้วยการให้ความร้อน จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องใช้เครื่องมือที่จะสามารถปรับและควบคุมอุณหภูมิในตัวร่างกายผู้ป่วยที่มักจะมีอุณหภูมิที่ต่ำและสูงขึ้นด้วยวิธีอัตโนมัติ เพื่อจะได้ลดภาระในการดูแลได้ ซึ่งปัจจุบันได้มีเครื่องมือดังกล่าวจำหน่ายในราคาสูงเพราะต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ดังนั้นเพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่าย จึงได้แนวคิดในการที่จะออกแบบและสร้างเครื่องปรับอุณหภูมิให้ความอบอุ่นกับผู้ป่วยด้วยความร้อนสำหรับผู้ป่วยหลังการผ่าตัดหรือผู้ป่วยที่มีไข้สูงและมีอาการหนาวสั่น เพราะในสถานพยาบาลบางแห่งจะใช้เครื่องทำความร้อนด้วยวิธีการธรรมดา กล่าวคือ ใช้ถุงน้ำร้อน-เย็น (Cold Hot Pack) ให้กับผู้ป่วย ซึ่งวิธีนี้อาจทำให้เกิดอันตรายต่อผิวหนังผู้ป่วยได้ นอกจากนี้ก็ยังเป็นวิธีที่ไม่สามารถควบคุมรักษาอุณหภูมิให้คงที่ได้นานตราบเท่าที่ต้องการ จึงทำให้เครื่องปรับอุณหภูมิให้ความอบอุ่นกับผู้ป่วยด้วยความร้อนเข้ามามีบทบาทอย่างมากต่อการรักษาพยาบาลสำหรับผู้ป่วยที่ต้องการความอบอุ่นให้กับร่างกาย

**วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย**

1. เพื่อพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการให้ความอบอุ่นกับร่างกายผู้ป่วย สำหรับใช้ในโรงพยาบาล
2. เพื่อลดปัญหายุ่งยากในการใช้ถุงน้ำร้อน เนื่องจากเครื่องดังกล่าวสามารถปรับและควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ได้นาน

RCH
R
856.4
ช282ค

เลขหมู่
ทะเบียน 84539
วัน,เดือน,ปี 13 ต.ค. 2551

1199440 22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เพื่อส่งเสริมให้มีการนำไปใช้ในโรงพยาบาล
4. เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อจากต่างประเทศ

**ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย**

1. สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในโรงพยาบาลหรือในวงการแพทย์ที่ต้องการให้ร่างกายผู้ป่วยมีความอบอุ่นอยู่เสมอ
2. เป็นการส่งเสริมและสนับสนุนให้เกิดการคิดค้นและสร้างเครื่องมือที่จะนำมาใช้ในทางการแพทย์
3. ทำให้เกิดการผลิตในปริมาณที่เพียงพอต่อการใช้งาน และราคาถูกกว่าการนำเข้าจากต่างประเทศ

**ระเบียบวิธีวิจัย**

1. ศึกษาวิธีการและขั้นตอนทำงานของเครื่องปรับอุณหภูมิให้ความอบอุ่นกับผู้ป่วยด้วยความร้อน ที่ใช้อยู่ในโรงพยาบาล
2. วิเคราะห์ปัญหาที่อาจเกิดจากการใช้งาน
3. ออกแบบวงจรทางอิเล็กทรอนิกส์
4. ทดสอบการทำงานของวงจร
5. ออกแบบโครงสร้างชิ้นงานและติดตั้งระบบการทำงานทั้งหมด
6. ทดสอบการทำงานของระบบ
7. ปรับปรุงแก้ไข ครั้งที่ 1
8. ทดสอบการทำงาน ครั้งที่สอง
9. นำไปใช้งานจริง

**ขอบเขต และคุณสมบัติของงานวิจัย**

เครื่องปรับอุณหภูมิให้ความอบอุ่นกับผู้ป่วยด้วยความร้อน จำนวน 1 ชุด ที่ประกอบด้วยตัวเครื่องปรับอุณหภูมิและที่นอนระบบน้ำ ซึ่งมีคุณสมบัติ และ รายละเอียดการทำงานของชิ้นงาน คือ เป็นเครื่องที่ใช้ระบบความร้อนจากน้ำที่สามารถปรับตั้งอุณหภูมิได้ โดยมีการจ่ายน้ำไปยังที่นอนผู้ป่วย โดยมีระบบน้ำไหลหมุนเวียนภายใน รายละเอียด ดังนี้

1. มีระบบควบคุมการไหลหมุนเวียนของน้ำ เพื่อนำอุณหภูมิจากถุงนอนผู้ป่วยไปสู่ตัวผู้ป่วยได้
2. มีจอแสดงตัวเลขอุณหภูมิ
3. มีสัญญาณเตือนในกรณีที่เครื่องทำงานผิดปกติ และจะทำการตัดระบบการทำงานของส่วนที่ปกติได้
4. มีหลอดไฟแสดงสถานะการทำงานต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. สามารถทำการปรับตั้งอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 26$^0$C ถึง 41$^0$C (อุณหภูมิที่ปรับตั้งใช้งานจริง คือ 30$^0$C ถึง 41$^0$C)
6. มีที่นอนระบบน้ำร้อนขนาด 24 x 60 ตารางนิ้ว ที่น้ำสามารถไหลหมุนเวียนได้ดี
7. มีระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำแบบสัดส่วน คือ ระบบพรอพพอร์ชันแนล คอนโทรล
8. มีถังเก็บน้ำสำหรับการต้มและให้น้ำหมุนเวียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

### ทฤษฎีทางการแพทย์

อุณหภูมิร่างกายของมนุษย์ปกติมีค่าคงที่ประมาณ 37 °C หรือ 98.6 °F และอุณหภูมิจะถูกควบคุมให้คงที่อยู่เสมอ ภายในช่วง 1°F อย่างไรก็ตามอุณหภูมิของร่างกายสามารถเปลี่ยนแปลงได้จากปัจจัยหลายประการ เช่น การออกกำลังอย่างต่อเนื่องทำให้อุณหภูมิของร่างกายสูงขึ้น หรืออุณหภูมิภายนอกมีการเปลี่ยนแปลงจะทำให้อุณหภูมิของร่างกายเปลี่ยนแปลงได้เช่นกัน โดยร่างกายมนุษย์มีกลไกของระบบประสาทที่จะทำการควบคุมอุณหภูมิให้มีค่าคงที่อยู่เสมอ แม้ว่าอุณหภูมิภายนอกจะมีการเปลี่ยนแปลงก็ตาม

หากอุณหภูมิของร่างกายส่วนกลาง (Central Body Temperature) มีการเปลี่ยนแปลงเพียง 2°C จากปกติ (37.6°C) จะทำให้การทำงานของร่างกายผิดปกติไปมาก โดยหากสูงมากกว่า 2°C จะเกิดภาวะอุณหภูมิร่างกายสูงเกินหรือเรียกว่า ไฮเปอร์เทอร์เมีย (Hyperthermia) ลักษณะนี้จะทำให้ระบบประสาทส่วนกลางทำหน้าที่ผิดปกติ และหากอุณหภูมิลดลงต่ำกว่า 2°C จะเกิดภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำ หรือเรียกว่า ไฮโปเทอร์เมีย (Hypothermia) ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของระบบประสาทส่วนกลางต่ำลง

กระบวนการในการควบคุมอุณหภูมิของระบบประสาทส่วนกลางที่เรียกว่า สมองส่วนไฮโปธารามัส (Hypothalamus) ซึ่งเมื่อมีการปรับเปลี่ยนอุณหภูมิ จะมีระบบการควบคุมสามแบบ คือ

- การควบคุมทางหลอดเลือด
- การควบคุมเมตาบอลิซึม(Metabolism)
- การควบคุมการหลั่งเหงื่อ

1.) ระดับการควบคุมทางหลอดเลือด

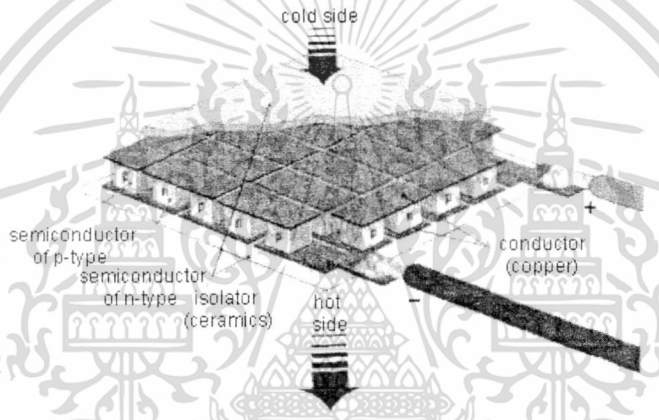
เมื่ออุณหภูมิแวดล้อมเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยหรือมีการออกกำลัง จะทำการควบคุมเพียงการเปลี่ยนแปลงฉนวนที่ผิวหนัง โดยการเปลี่ยนแปลงการไหลของเลือดที่มาสู่ผิวหนัง ซึ่งในระดับนี้จะควบคุมในช่วงอุณหภูมิ ระหว่าง 31°C ถึง 34°C ซึ่งเชื่อกันว่าการไหลของเลือดที่ไปสู่ผิวหนังนั้นถูกควบคุมด้วยประสาทสัมผัสด้านอุณหภูมิ

2.) ระดับที่ควบคุมเมตาบอลิซึม

เมื่อการควบคุมอุณหภูมิของร่างกายทางการไหลเวียนเลือดไม่เพียงพอต่อ การปรับอุณหภูมิของร่างกาย จำเป็นต้องมีการเพิ่มการทำงานของกล้ามเนื้อ เช่น การสั่น เพื่อทำให้อุณหภูมิของร่างกายสูงขึ้น การสั่นนั้นมีประสิทธิภาพที่จำกัด เนื่องจากไม่สามารถทำให้ร่างกายสั่นอยู่ได้ตลอดเวลา โดยการสั่นสามารถเพิ่มความร้อนได้สูงกว่าในสภาวะปกติถึงสามเท่า และนอกจากนั้นยังทำให้เลือดไหลไปเลี้ยงหัวใจมากขึ้น เกิดการหมุนเวียนเลือดภายในร่างกายทำให้เกิดการถ่ายเทอุณหภูมิได้มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Peltiers หรือ TEC (Thermoelectric Coolers) ซึ่งการทำงานของอุปกรณ์ตัวนี้ก็เริ่มจากการจ่ายกระแสไฟฟ้าแรงดันสูงผ่านเซมิคอนดักเตอร์ซึ่งอยู่ระหว่างตัวนำไฟฟ้าซึ่งสามารถส่งถ่ายความร้อนจากด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่งได้ ประกอบจะเป็นเซมิคอนดักเตอร์แบบ N-Type ซึ่งทิศทางการไหลของ electron จะไหลจากขั้วลบไปสู่ขั้วบวก และทิศทางการไหลของ electron จะเป็นทิศทางเดียวกันในการพาความร้อนจากด้านหนึ่งไปสู่อีกด้านหนึ่ง ต่อมาได้ มีการพัฒนา Peltier ขึ้นมาเป็นแบบอนุกรม โดยใช้สารกึ่งตัวนำหรือเซมิคอนดักเตอร์ ที่มีคุณสมบัติตรงกันข้ามกัน (เซมิคอนดักเตอร์แบบ P-Type) มาต่ออนุกรมกันผ่านสื่อหรือตัวนำไฟฟ้าที่แบ่งเป็นช่วง ๆ ซึ่งด้วยคุณสมบัติที่แตกต่างกันระหว่างเซมิคอนดักเตอร์แบบ N-Type และเซมิคอนดักเตอร์แบบ P-Type ทำให้เกิดการส่งผ่านความร้อนจากตัวนำเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ทำให้สามารถกำหนดขนาดและทิศทางการส่งผ่านความร้อนของ Peltier ได้ ซึ่งสะดวกต่อการกำหนดรูปแบบและนำมาประยุกต์ใช้งาน เช่น ตู้เย็นในรถยนต์หรือในกิจการด้านอวกาศ เป็นต้น



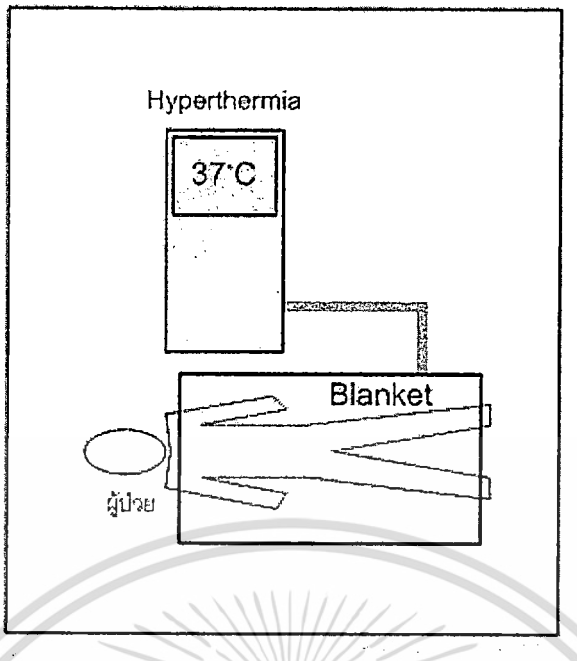

รูปที่ 1.2 การทำงานของ TOC

## 2. การออกแบบและการสร้าง

**หลักการทำงาน**

หลักการทำงานของเครื่องปรับอุณหภูมิผู้ป่วยโดยทั่วไปจะใช้ การปรับอุณหภูมิของน้ำให้ได้ตามที่กำหนด ส่งผ่านไปยังผู้ป่วยด้วยผ้าห่ม (BLANKET) ที่มีท่อน้ำขนาดเล็กอยู่ภายใน เมื่อน้ำที่มีอุณหภูมิตามที่กำหนดไหลเวียนไปตามผ้าห่ม จะทำให้เกิดการถ่ายเทอุณหภูมิกับผู้ป่วย ทำให้ร่างกายของผู้ป่วยมีอุณหภูมิที่เหมาะสม โดยรูปที่ 2.1 แสดงระบบการปรับอุณหภูมิผู้ป่วยดังกล่าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



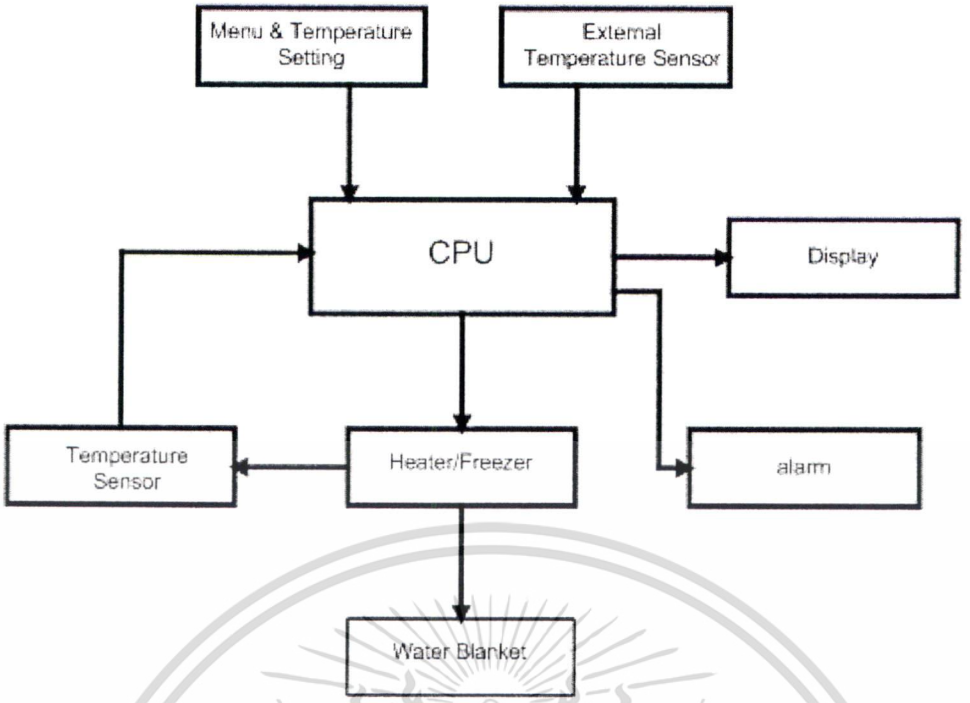

รูปที่ 2.1 การทำงานของเครื่องปรับอุณหภูมิผู้ป่วย

**การออกแบบ**

เนื่องจากเครื่องปรับอุณหภูมิผู้ป่วยแบบสามารถปรับเพิ่มและลดอุณหภูมิโดยใช้หลักการปรับอุณหภูมิของน้ำ จากนั้นจะทำการส่งผ่านอุณหภูมิไปยังผู้ป่วยโดยใช้ผ้าห่ม โดยในส่วนของการปรับอุณหภูมินั้น การปรับเพิ่มอุณหภูมิจะใช้ขดลวดความร้อนในการเพิ่มอุณหภูมิ และใช้เครื่องทำความเย็นแบบอัดไอ เช่นเดียวกับเครื่องทำความเย็นทั่วไปในการลดอุณหภูมิ ซึ่งจากระบบปรับอุณหภูมิของน้ำดังกล่าว เป็นระบบที่สิ้นเปลืองพลังงานสูง รวมทั้งควบคุมได้ยาก ในโครงการวิจัยนี้จึงได้ออกแบบโดยใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า CERAMIC THERMOELECTRIC หรือที่เรียกว่า PELTIER ซึ่งสามารถทำความร้อนและความเย็นได้ในอุปกรณ์เพียงตัวเดียวทำให้สามารถลดต้นทุนในการผลิตลงได้ รวมทั้งยังสามารถควบคุมได้ง่าย และมีขนาดเล็กทำให้สามารถลดขนาดของเครื่องลงได้ ซึ่งมีข้อดีคือสามารถเคลื่อนย้ายไปใช้ยังสถานที่ต่างๆ ได้ง่าย โดยมีแผนผังการทำงานดังรูปที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง




รูปที่ 2.2 แผนผังการทำงานของเครื่องปรับอุณหภูมิผู้ป่วย

เครื่องปรับอุณหภูมิผู้ป่วยที่สร้างขึ้นจะควบคุมการทำงานทั้งหมด ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยสามารถแบ่งส่วนการทำงานได้ดังนี้

1. หน่วยประมวลผลกลาง (CPU )

จะทำหน้าที่ในการควบคุมการทำงานต่าง ๆ ของเครื่องทั้งหมด โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD2 ของบริษัท PHILIPS ควบคุมการทำงานตามที่ได้กำหนดไว้ ตามการตั้งค่าผ่านส่วนของเมนู โดยทำการรับค่าการตั้งค่าการใช้งานจากผู้ใช้ ผ่านส่วนของ Menu & Setting แสดงผลการทำงานและค่าที่กำหนดผ่านส่วนของ Display ควบคุมการทำงานของ PELTIER เพื่อปรับอุณหภูมิของน้ำ ตามที่กำหนด แสดงการทำงานผิดพลาดของการปรับอุณหภูมิและตัดการทำงานของระบบในส่วนของ Alarm รวมทั้งรับค่าอุณหภูมิจากภายนอกในกรณีกำหนดการทำงานเป็น Thermometer จากส่วนของ External Temperature Sensor นอกจากนี้ยังทำการควบคุมการสื่อสารกับเครื่องคอมพิวเตอร์ต่อพ่วงในการควบคุมการทำงานของเครื่อง

2. Menu & Temperature Setting

เป็นส่วนของการตั้งค่าการทำงานของเครื่อง ผ่านสวิทซ์ด้านหน้าเครื่อง โดยทำการแสดงผลการตั้งค่าการทำงานที่ภาคจอแสดงผล(Display)

3. Display

ทำหน้าที่ในการแสดงผล การตั้งค่าการทำงานและ สภาวะอุณหภูมิในการทำงาน ซึ่งประกอบด้วย จอแสดงตัวอักษรแบบ LCD และหลอดไฟแสดงการทำงานแบบ LED

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
84539

4. Temperature Sensor

ทำหน้าที่ในการตรวจสอบและควบคุมระดับอุณหภูมิ ของระบบในการทำงาน ให้เป็นไปตามที่กำหนดจากการตั้งค่าการใช้งาน โดยทำการควบคุมอุณหภูมิของน้ำเมื่ออุณหภูมิต่ำกว่าค่าที่ต้องการจะทำการเพิ่มอุณหภูมิ และหากอุณหภูมิสูงกว่าที่กำหนดก็จะทำการลดอุณหภูมิโดยผ่านการทำงานของ CPU ในการควบคุมการทำงานของ PELTIER

5. Heater and Freezer

ทำหน้าที่ในการปรับอุณหภูมิของน้ำในถังพัก โดยใช้ PELTIER ซึ่งจะถูกควบคุมการทำงานโดย CPU ตามการตั้งค่าการใช้งานและถูกตรวจสอบระดับอุณหภูมิโดย Temperature Sensor

6. Alarm

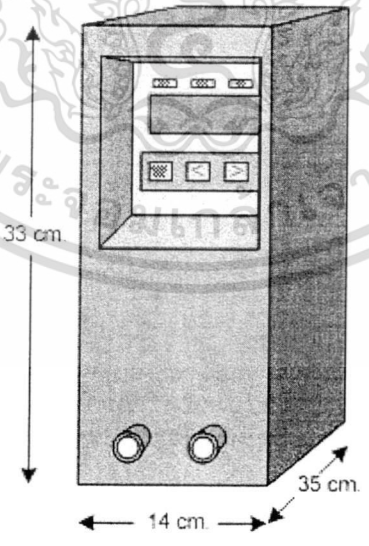
ทำหน้าที่แสดงสภาวะการทำงานผิดพลาดของเครื่อง โดยตรวจสอบจากอุณหภูมิในระบบ ซึ่งหากเกิดการผิดปกติไปจากค่าที่ควบคุม ( 25 °C ถึง 42 °C ) ระบบจะทำการแจ้งเตือน ด้วยสัญญาณไฟแบบ LED

7. External Temperature Sensor

ทำหน้าที่ในการตรวจวัดอุณหภูมิภายนอก ในกรณีตั้งค่าการทำงานของเครื่องในโหมด Thermometer ซึ่งจะทำการวัดอุณหภูมิจาก ตัววัดอุณหภูมิภายนอก

**รายละเอียดทางเทคนิค**

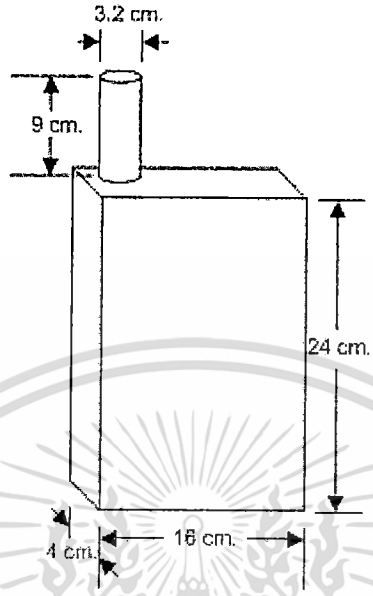
ตัวเครื่องออกแบบให้มีขนาดเล็กโดยขนาดภายนอก14 x 35 x 33 เซนติเมตร ดังรูปที่ 2.3



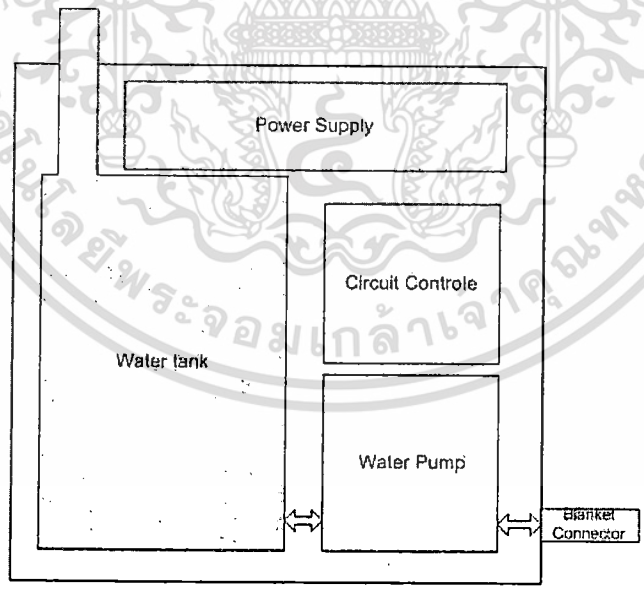

รูปที่ 2.3 การออกแบบตัวเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายในติดตั้งวงจรทั้งหมดรวมทั้งถังพักน้ำสำหรับปรับอุณหภูมิซึ่งออกแบบให้มีความจุ 1.5 ลิตร ซึ่งเพียงพอต่อการใช้งานกับผ้าห่มขนาด 24 x 60 นิ้ว ดังรูปที่ 2.4




รูปที่ 2.4 ถังพักน้ำภายในเครื่อง ออกแบบให้มีความจุขนาด 1.5 ลิตร ทำด้วยโลหะปลอดสนิม

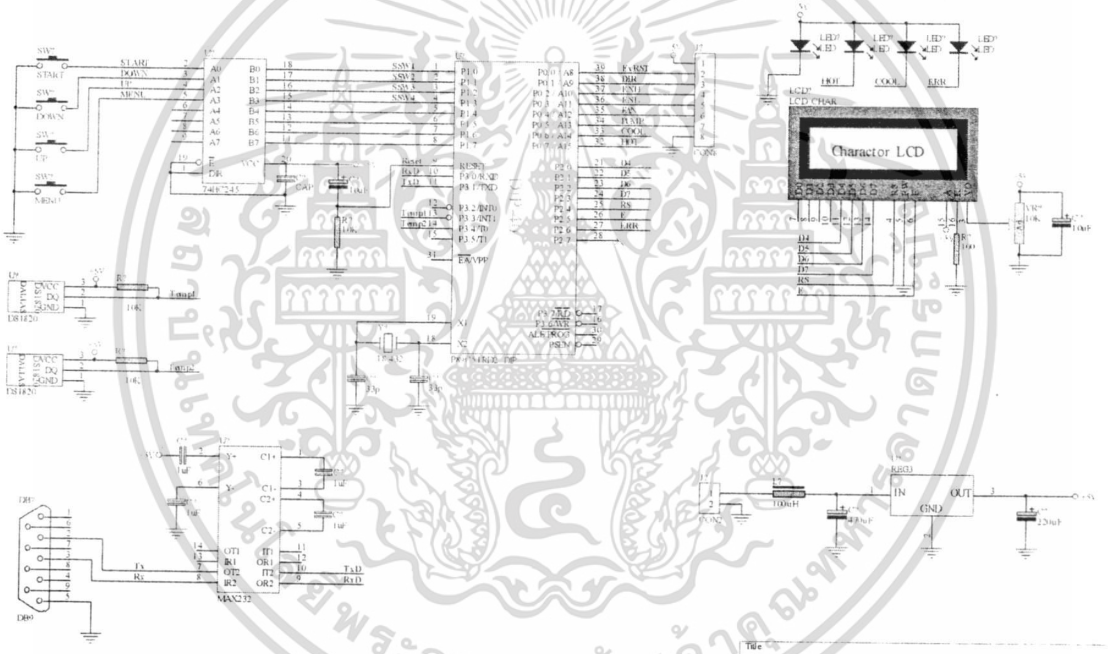



รูปที่ 2.5 ตำแหน่งการวาง อุปกรณ์ภายในเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**วงจรควบคุมการทำงาน**

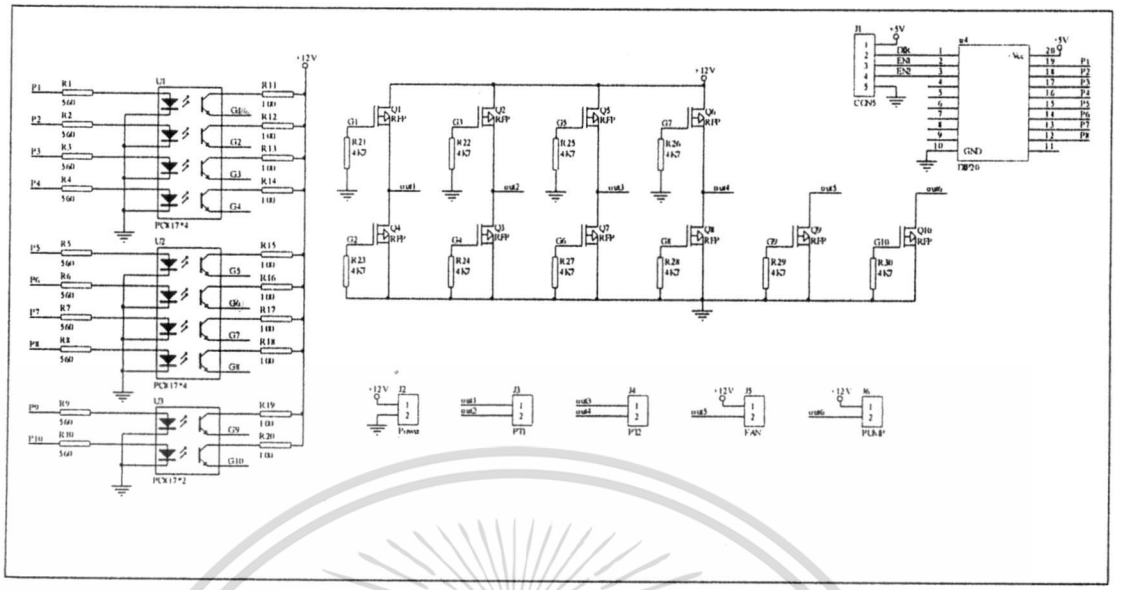
การทำงานของระบบทั้งหมด ภายในเครื่องปรับอุณหภูมิผู้ป่วย ถูกควบคุมด้วย ไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ P89C51RD2 ดังแสดงในรูปที่ 2.6 โดยใช้ IC วัดอุณหภูมิ เบอร์ DS1820 ในการควบคุมระดับอุณหภูมิของระบบ รวมทั้งเป็น Probe สำหรับทำการวัดอุณหภูมิภายนอกในกรณีการตั้งค่าการทำงานในโหมด เทอร์โมมิเตอร์ โดยระบบทั้งหมดจะควบคุมด้วย MCU ซึ่งทำการรับค่าจากปุ่มปรับค่าอุณหภูมิ และปุ่ม Enter และทำการตรวจสอบกับอุณหภูมิปัจจุบันของระบบ หากไม่เป็นไปตามที่กำหนด จะทำการปรับอุณหภูมิ ให้เข้าสู่ค่าที่กำหนด โดยการนำกระแสของ FET ในภาค Drive เพื่อให้ Peltier ทำงานในการปรับอุณหภูมิให้สูงขึ้นหรือลดลง โดยอาศัยการทำงานของ FET สองตัว ในการนำกระแสช่วงบวกหรือลบ เพื่อให้ Peltier สร้างความร้อนหรือความเย็นตามที่ต้องการ นอกจากนี้ MCU ยังทำหน้าที่ควบคุมการทำงาน ปั๊มน้ำเพื่อหมุนเวียนน้ำไปยังผู้ป่วยด้วยผ้าห่ม และพัดลมระบายอากาศ ผ่านวงจร Drive ด้วย FET เช่นกัน ซึ่งจะเริ่มทำงานเมื่อกดปุ่ม START/STOP บนหน้าปัตท์เครื่อง




รูปที่ 2.6 วงจรควบคุมการทำงาน

ในส่วนของภาควงจรขับ (PELTIER DRIVE) วงจรควบคุมการทำงานของพัดลมระบายความร้อน และปั๊ม จะใช้ MOSFET เป็นตัวกำหนดการทำงานโดยควบคุมผ่าน OPTOISOLATOR จากแผงวงจรหลัก ดังรูปที่ 2.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 วงจร DRIVE

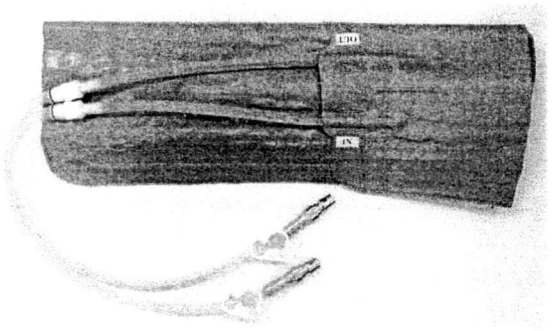
3. คู่มือการใช้งาน

รูปที่ 3.1 เครื่องปรับอุณหภูมิผู้ป่วย

**อุปกรณ์ต่อพ่วง**

- ผ้าห่ม (Blanket)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 Blanket

- สายวัดอุณหภูมิ ( External Probe)

รูปที่ 3.3 External probe

- สายเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์

รูปที่ 3.4 PC Cable

- สายไฟ

รูปที่ 3.5 สายไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สายน้ำทิ้ง

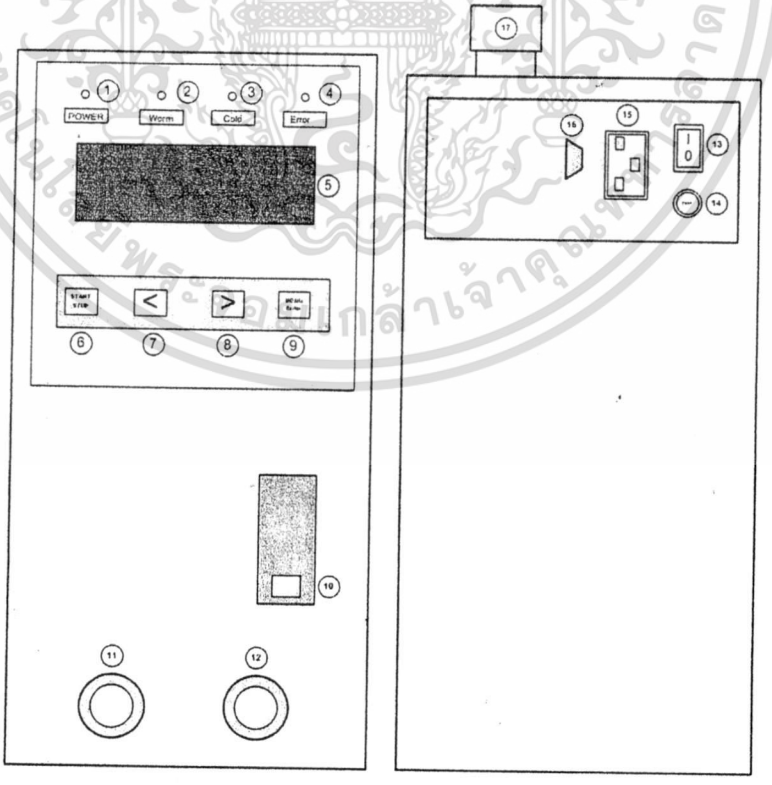
รูปที่ 3.6 สายน้ำทิ้ง

**คุณสมบัติ**

- ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ ขนาด 220 โวลท์
- ขนาด 14 x 35 x 33 เซนติเมตร
- กำลังไฟฟ้าสูงสุด 250 Watt
- ปริมาตรบรรจุถังพัก 1.5 ลิตร
- ช่วงอุณหภูมิทำงาน 25 °C ถึง 42 °C
- อัตราการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ 0.5 °C ต่อ STEP
- อัตราการไหลของน้ำ 1 ลิตร ต่อนาที
- ขนาดผ้าห่มที่ใช้ ไม่เกิน 24 x 60 นิ้ว
- ความจุน้ำในผ้าห่มที่ใช้ ไม่เกิน 0.8 ลิตร

**วิธีการใช้งาน**

1. หน้าที่การทำงานของปุ่มและสัญญาณไฟต่าง ๆ




รูปที่ 3.7 หน้าปัดและปุ่มกดต่าง ๆ ของเครื่อง (ด้านหน้า – ด้านหลัง)

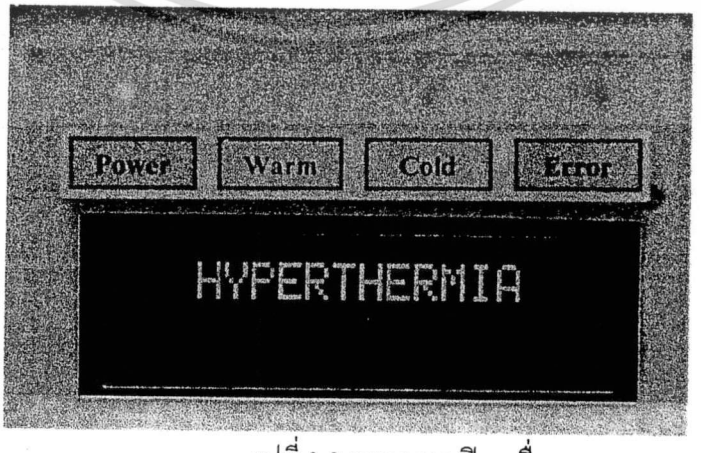
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนต่าง ๆ ของเครื่องมีหน้าที่การทำงานดังต่อไปนี้

1. ไฟแสดงสถานะ การทำงานของเครื่อง
2. ไฟแสดงสถานะ การปรับอุณหภูมิสูงขึ้น
3. ไฟแสดงสถานะ การปรับอุณหภูมิต่ำลง
4. ไฟแสดงสถานะ การทำงานผิดพลาด
5. จอแสดงผล สำหรับการปรับตั้งค่าการใช้งาน
6. ปุ่มเริ่มการทำงานของเครื่อง
7. ปุ่มปรับลดอุณหภูมิและเลือกเมนู
8. ปุ่มปรับเพิ่มอุณหภูมิและเลือกเมนู
9. ปุ่มเลือกเมนูการทำงาน
10. ช่องต่อสาย External Probe
11. คอนเน็คเตอร์วาล์ว สำหรับผ้าห่ม (Out)
12. คอนเน็คเตอร์วาล์ว สำหรับผ้าห่ม (In)
13. สวิทช์ ปิดเปิดเครื่อง
14. ฟิวส์
15. สาย Power
16. สาย PC Link
17. ช่องเติมน้ำถังพัก

2. การตั้งค่าการใช้งาน

หลังจากทำการติดตั้งเครื่องเรียบร้อยพร้อมที่จะใช้งานและ ทำการเปิดสวิทช์ด้านหลังเครื่องแล้ว ไฟ POWER ด้านหน้าจะติด และ บนจอแสดงผล จะปรากฏคำว่า HYPERTHERMIA ซึ่งแสดงว่าระบบพร้อมที่จะทำงาน ดังแสดงในรูปที่ 3.8




รูปที่ 3.8 แสดงการเปิดเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากนั้น หน้าจอแสดงผลจะแสดงข้อความให้กดเมนูเพื่อทำการตั้งค่าการใช้งานดังแสดงในรูปที่ 3.9

รูปที่ 3.9 แสดงข้อความการเรียกเมนู

โดยเมนูจะประกอบไปด้วย โหมดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. โหมดการตั้งค่าอุณหภูมิการใช้งาน ซึ่งเป็นโหมดที่ใช้สำหรับการกำหนดอุณหภูมิที่ต้องการ โดยการปรับตั้งอุณหภูมิให้กดปุ่ม " > " สำหรับการปรับเพิ่มอุณหภูมิ และ ปุ่ม " < " สำหรับการปรับลดอุณหภูมิ

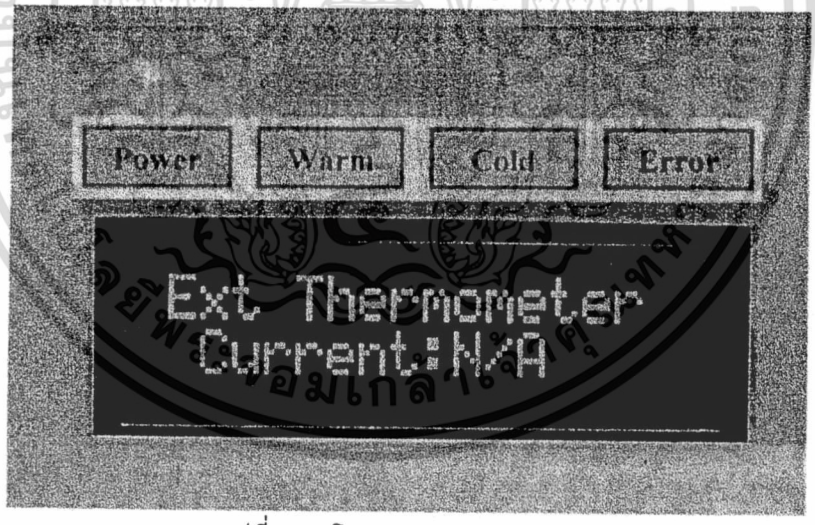
รูปที่ 3.10 โหมดการปรับอุณหภูมิ

2. โหมดรูปแบบในการปรับอุณหภูมิ ซึ่งเป็นโหมดที่ใช้สำหรับเลือกรูปแบบในการปรับอุณหภูมิระบบโดยจะแยกเป็นสองแบบ คือ แบบ FAST และ SLOW โดยในโหมด FAST ระบบจะทำการปรับอุณหภูมิเข้าสู่อุณหภูมิ ด้วยอัตรา 1°C ต่อนาที และ 0.5 °C ต่อนาทีในโหมด SLOW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.11 โหมดรูปแบบการปรับอุณหภูมิ

3. โหมด THERMOMETER ในโหมดนี้ใช้สำหรับการกำหนดให้เครื่องทำงานเป็นเทอร์โมมิเตอร์ วัดอุณหภูมิจากภายนอก โดยใช้งานร่วมกับ สายวัดอุณหภูมิภายนอก (External Probe) ในการเลือกใช้งานโหมด THERMOMETER นี้ ระบบจะทำการวัดอุณหภูมิจากภายนอกทันที โดยไม่กลับไปทำงานในโหมดอื่นจนกว่า จะทำการเลือกโหมดอื่น หรือทำการเลือกให้ออกจากโหมดนี้




รูปที่ 3.12 โหมด THERMOMETER

3. การเตรียมเครื่องเพื่อใช้งาน

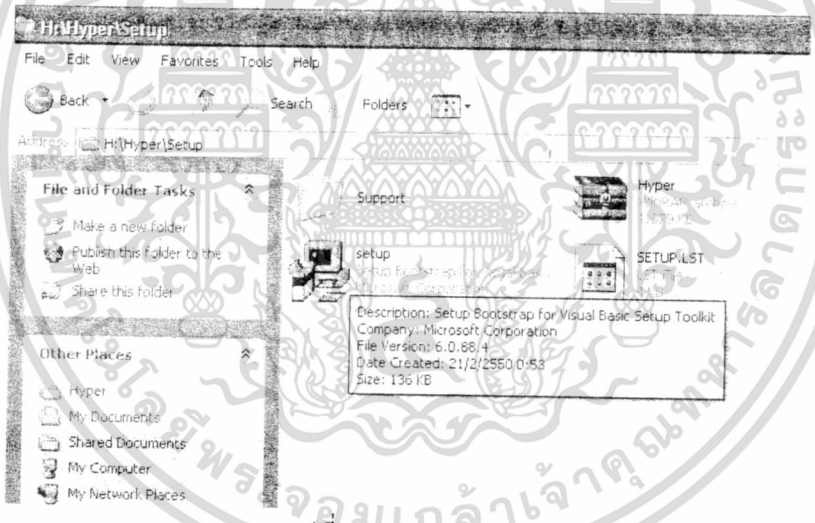
ก่อนที่จะทำการเปิดเครื่องใช้งานต้องทำการติดตั้งและบรรจุน้ำในถังพักรวมทั้งตรวจสอบระบบต่าง ๆ ให้เรียบร้อย โดยมีขั้นตอนในการปฏิบัติดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ติดตั้งผ้าห่ม (Blanket) เข้ากับคอนเน็กเตอร์วาล์วด้านหน้าเครื่อง โดยทำการติดตั้งตามทิศทางการไหลของน้ำให้ถูกต้อง ( ติดตั้งตามสัญลักษณ์ด้านหน้า )
- เติมน้ำปริมาณ 1.5 ลิตรเข้าเครื่อง ระวังอย่าให้น้ำหกใส่ตัวเครื่อง
- ตรวจสอบเครื่องโดยรอบว่าเปียกชื้นหรือไม่
- ติดตั้งสายไฟ เข้ากับเต้าเสียบ
- หากต้องการควบคุมการทำงานด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ให้ทำการต่อสายพีซีคอนเนกเตอร์ ด้านหลังเครื่องเข้ากับพอร์ตอนุกรมของเครื่องคอมพิวเตอร์ ที่ได้ทำการติดตั้งโปรแกรมการควบคุมไว้ และทำการเรียกการทำงานของโปรแกรม
- เปิดสวิทช์การทำงานของเครื่องด้านหลัง เพื่อเปิดระบบการทำงาน

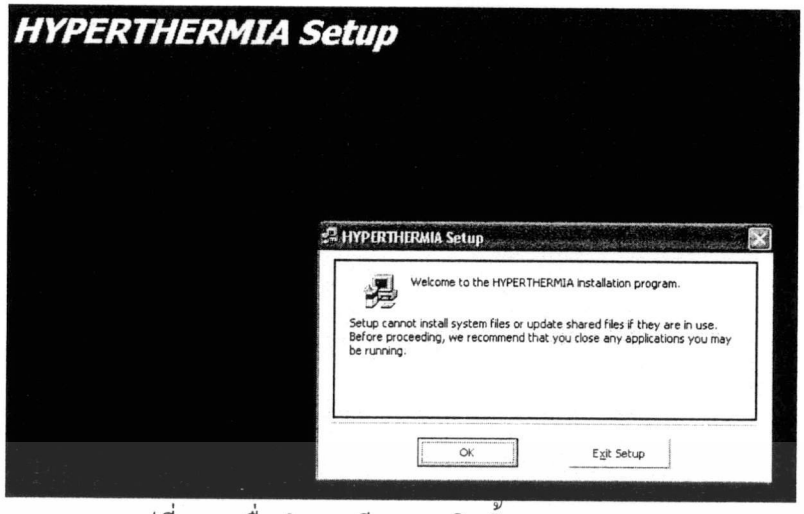
4. การติดตั้งโปรแกรม Monitor

- ใส่แผ่น CD โปรแกรมลงในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต้องการใช้งาน
- เรียกโปรแกรมติดตั้ง (Setup File) จาก โฟลเดอร์ Setup จะประกฏหน้าต่างสำหรับการติดตั้งโปรแกรมดังรูปที่ 3.13 และ 3.14



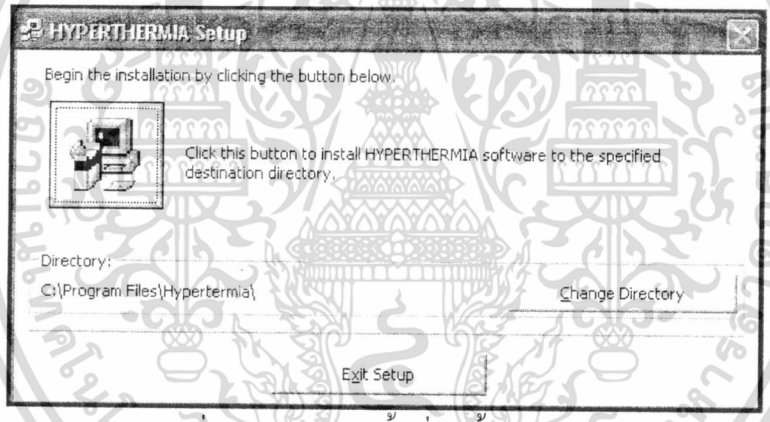

รูปที่ 3. 13 Setup File

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




รูปที่3.14 เมื่อทำการเรียกการติดตั้งจาก Setup file

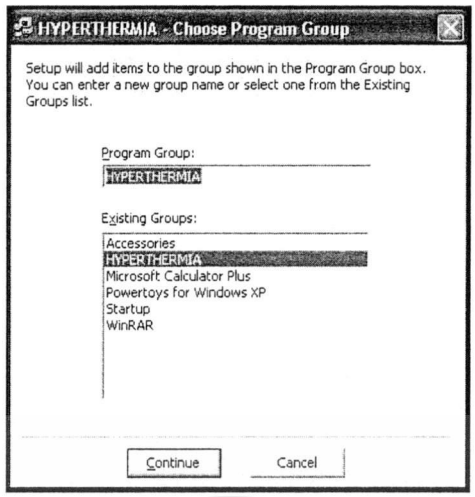
- กดปุ่ม OK เพื่อเริ่มทำการติดตั้งโปรแกรม จะปรากฏหน้าต่างสำหรับการเลือกพื้นที่สำหรับติดตั้งโปรแกรม โดยปกติจะติดตั้งโปรแกรมไปยังราก " C:\Program File\ Hyperthermia\ ดังรูปที่ 3.15



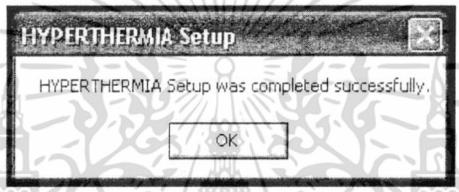

รูปที่ 3.15 การเลือกพื้นที่ติดตั้งโปรแกรม

- หลังจากเลือกพื้นที่ในการติดตั้งและทำการติดตั้ง โดยการคลิกที่ปุ่มติดตั้ง ระบบจะแสดงรายละเอียดการติดตั้งโปรแกรมดังแสดงในรูปที่ 3.16
- เมื่อทำการติดตั้งด้วยการ คลิกที่ปุ่ม Continue ระบบจะทำการติดตั้งโปรแกรมไปจนเสร็จเรียบร้อยและแจ้งการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์ ดังแสดงในรูปที่ 3.17 โดยโปรแกรมจะถูกติดตั้งลงยังโฟลเดอร์ที่เลือกไว้ ดังรูปที่ 3.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




รูปที่ 3.16 รายละเอียดการติดตั้งโปรแกรม



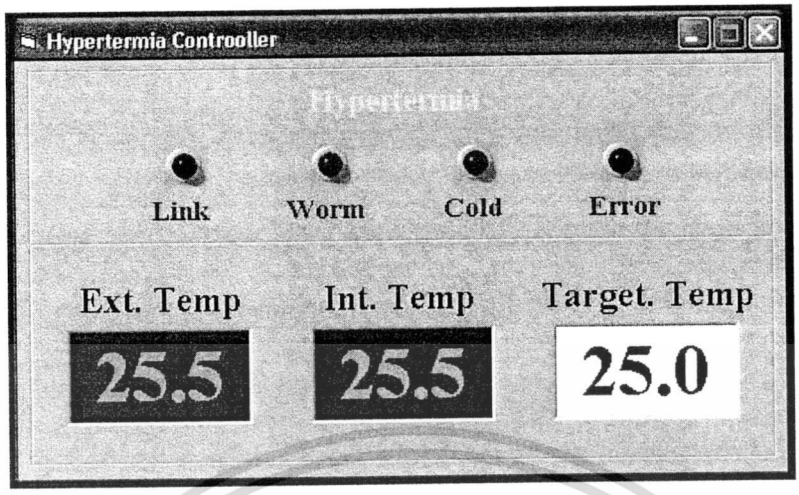

รูปที่ 3.17 โปรแกรมทำการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์

รูปที่ 3.18 โฟลเดอร์ที่ทำการติดตั้งโปรแกรม

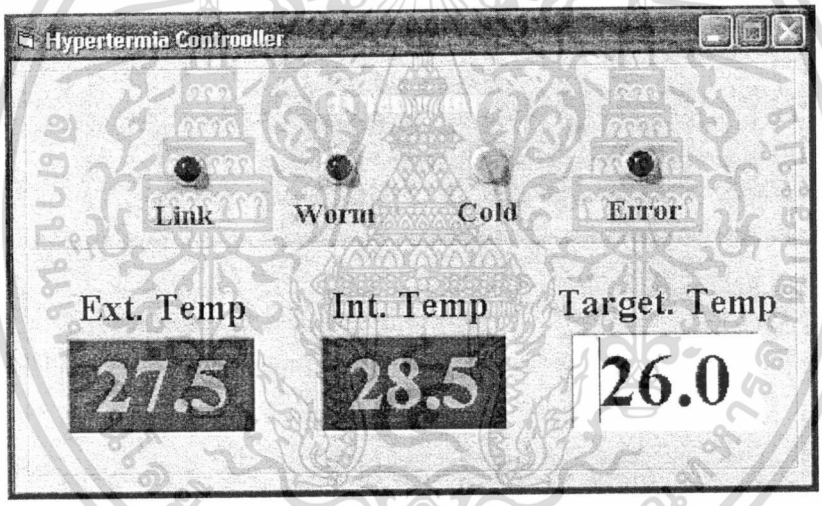
5. การใช้งานโปรแกรม Monitor

หลังจากทำการติดตั้งโปรแกรม Monitor เรียบร้อยแล้ว เพื่อความสะดวกในการใช้งาน ควรทำการติดตั้ง Shortcut เพื่อทำการเรียกโปรแกรมจากหน้า Desktop ทำการเปิดเครื่อง ปรับอุณหภูมิผู้ป่วยให้ทำงานตามปกติ แล้วจึงทำการเรียกโปรแกรม Monitor ขึ้นมาทำงานดังรูปที่ 3.19 และรูปที่ 3.20 แสดงการทำงานแสดงผลของเครื่องปรับอุณหภูมิผู้ป่วยด้วย เครื่องคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




รูปที่ 3.19 โปรแกรม Monitor




รูปที่ 3.20โปรแกรม Monitor เมื่อทำการแสดงผลการทำงานของเครื่องปรับอุณหภูมิ

โปรแกรม Monitor จะทำการแสดงการทำงานของเครื่องปรับอุณหภูมิผู้ป่วย โดยมีลักษณะของหน้าจอเช่นเดียวกับที่แสดงที่หน้าเครื่องปรับอุณหภูมิผู้ป่วย

**ข้อแนะนำในการใช้งาน**

1. ควรใช้งานกับระบบไฟฟ้าที่มีสายกราวด์เพื่อความปลอดภัย
2. น้ำที่ใช้ควรเป็นน้ำกลั่น เพื่อป้องกันปัญหาตะกอน และสิ่งสกปรกอุดตัน
3. เติมน้ำขนาด 1.5 ลิตรเท่านั้น
4. ห้ามทำน้ำหกใส่ตัวเครื่องโดยเด็ดขาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. หลังจากการใช้งาน หรือไม่ได้ใช้งานเป็นเวลานาน ควรถ่ายน้ำในถังพักน้ำทิ้ง การถ่ายน้ำทิ้ง ทำได้โดยการถอดสาย ผ้าห่มออก แล้วต่อสายน้ำทิ้งเข้ากับเครื่องทางด้าน OUT ต่อท่อสู่ภาชนะบรรจุน้ำ แล้วทำการเปิดเครื่อง ไปจนกว่าน้ำจะหมด ทำการปิดเครื่อง เปิดฝาเติมน้ำ และเทน้ำออกจากด้านบนให้หมดอีกครั้ง แล้วจึงทำการจัดเก็บต่อไป

หนังสือเป็นสมบัติของท่าน
โปรดช่วยกันรักษา
www.lib.kmitl.ac.th
สำนักหอสมุดกลาง โทร. 0 2739 2221

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้