สารบัญ

	หน้า
ใบรับรองโครงงาน	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูปภาพ	ซ
ลำดับสัญลักษณ์	ญ
บทที่1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.3 ขอบข่ายของโครงงาน	1
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.6 งบประมาณที่ใช้	2
1.7 แผนการดำเนินโครงงาน	3
บทที่2 หลักการและทฤษฎี	
2.1 ทฤษฎีการถ่ายเทความร้อน	4
2.2 หลักการทำงานของเทอร์โมอิเล็กทริก	7
บทที่3 ขั้นตอนการดำเนินการ และ การทดลอง	
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	11
3.2 ขั้นตอนการทดลอง	17
บทที่4 วิเคราะห์ผลการทดลอง	
4.1 การวิเคราะห์ผลการทดลองตอนที่ 1	23

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
4.2 การวิเคราะห์ผลการทดลองตอนที่ 2	23
4.3 การวิเคราะห์ผลการทดลองตอนที่ 3	24
4.4 การวิเคราะห์ผลการทดลองตอนที่ 4	25
4.5 การวิเคราะห์ผลการทดลองตอนที่ 5	27
บทที่5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการทดลอง	30
5.2 ข้อเสนอแนะ	31
บรรณานุกรม	32
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก.ข้อมูลเวลา, อุณหภูมิด้านร้อนและเย็นของเทอร์โมอิเล็กทริก, อุณหภูมิและค่าการประมวลผลของ CPU	33
ภาคผนวก ข.สมบัติทางฟิสิกส์และความร้อนของวัสดุ	45
ภาคผนวก ค.การคำนวณการถ่ายเทความร้อนและการเลือกใช้อุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริก	46
ประวัติผู้ทำโครงงาน	49

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่4.1 แสดงระยะเวลาที่คอมพิวเตอร์ทำงานได้, ค่าการถ่ายเทความร้อนและ
วิธีการถ่ายเทความ ร้อน ของการทดลองตอนที่ 2, ตอนที่ 3 และตอนที่ 4 27

ตารางที่ ก.1 แสดงข้อมูลเวลา, อุณหภูมิด้านร้อนและเย็นของเทอร์โมอิเล็กทริก
ของการทดลองตอนที่ 2, ตอนที่3, และตอนที่4 33

ตารางที่ ก.2 แสดงข้อมูลเวลา, อุณหภูมิด้านร้อนและเย็นของเทอร์โมอิเล็กทริก
ของการทดลองตอนที่ 2, ตอนที่3, และตอนที่4 (ต่อ) 34

ตารางที่ ก.3 แสดงข้อมูลเวลา, อุณหภูมิด้านร้อนและเย็นของเทอร์โมอิเล็กทริก
ของการทดลองตอนที่ 2, ตอนที่3, และตอนที่4 (ต่อ) 35

ตารางที่ ก.4 แสดงข้อมูลเวลา, อุณหภูมิด้านร้อนและเย็นของเทอร์โมอิเล็กทริก
ของการทดลองตอนที่ 2, ตอนที่3, และตอนที่4 (ต่อ) 36

ตารางที่ ก.5 แสดงข้อมูลเวลา, อุณหภูมิด้านร้อนและเย็นของเทอร์โมอิเล็กทริก
ของการทดลองตอนที่ 2, ตอนที่3, และตอนที่4 (ต่อ) 37

ตารางที่ ก.6 แสดงข้อมูลเวลา, อุณหภูมิด้านร้อนและเย็นของเทอร์โมอิเล็กทริก
ของการทดลองตอนที่ 5 38

ตารางที่ ก.7 แสดงข้อมูลเวลา, อุณหภูมิด้านร้อนและเย็นของเทอร์โมอิเล็กทริก
ของการทดลองตอนที่ 5(ต่อ) 39

ตารางที่ ก.8 แสดงข้อมูลเวลา, อุณหภูมิด้านร้อนและเย็นของเทอร์โมอิเล็กทริก
ของการทดลองตอนที่ 5(ต่อ) 40

ตารางที่ ก.9 แสดงข้อมูลเวลา, อุณหภูมิด้านร้อนและเย็นของเทอร์โมอิเล็กทริก
ของการทดลองตอนที่ 5(ต่อ) 41

ตารางที่ ก.10 แสดงข้อมูลเวลา, อุณหภูมิด้านร้อนและเย็นของเทอร์โมอิเล็กทริก
ของการทดลองตอนที่ 5(ต่อ) 42

ตารางที่ ก.11 แสดงข้อมูลเวลา, อุณหภูมิด้านร้อนและเย็นของเทอร์โมอิเล็กทริก
ของการทดลองตอนที่ 5(ต่อ) 43

ตารางที่ ก.12 แสดงข้อมูลเวลา, อุณหภูมิและค่าการประมวลผลของ CPU 44

ตารางที่ ข.1 แสดงสมบัติทางฟิสิกส์และความร้อนของวัสดุ 45

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่2.1 การนำความร้อนผ่านตัวกลางใน 1 มิติพิกัด x 4

รูปที่2.2 การพาความร้อนในชั้นชิดผิวความร้อนและชั้นชิดผิวความเร็ว 5

รูปที่2.3 เมื่อปลายด้านหนึ่งของโลหะ 2 ชนิดที่เชื่อมต่อกันถูกให้ความร้อน ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลในวงจรปิดขึ้น 7

รูปที่2.4 เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านวัสดุ 2 ชนิดที่เชื่อมต่อกันที่รอยต่อด้านหนึ่งจะเย็นตัวลง 7

รูปที่2.5 แสดงส่วนประกอบของเทอร์โมอิเล็กทริก 8

รูปที่3.1 แสดงส่วนประกอบทั้งหมดของอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง 12

รูปที่3.2 คอมพิวเตอร์เครื่องที่ 1(Spec: Intel Pentium 4 processor 2.8GHz, 512 MB of RAM, Hard disk 80 GB) 12

รูปที่3.3 คอมพิวเตอร์เครื่องที่ 2 (Spec: Intel Pentium III processor 930MHz, 256 MB of RAM, Hard disk 40 GB) 12

รูปที่3.4 อุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริก Series 9500/127/085A 13

รูปที่3.5 Data logger ยี่ห้อ Hewlett-Packard รุ่น Agilent 34970A 14

รูปที่3.6 สาย Thermocoupleชนิด K 14

รูปที่3.7 หม้อแปลงไฟฟ้า (Spec: AC-DC Adaptor 5 amp, Input:AC 220V.50/60 Hz, Output: DC 4.5-12 V.) 15

รูปที่3.8 โปรแกรม SiSoftware Sandra 2003 15

รูปที่3.9 โปรแกรม ASUS PC Probe 16

รูปที่3.10 สารเชื่อมความร้อน Arctic Cooling MX-1 Thermal Compound 16

รูปที่ 3.11 แสดงส่วนประกอบของระบายความร้อนจาก CPU (การทดลองตอนที่ 1) 18

รูปที่ 3.12 แสดงส่วนประกอบของระบายความร้อนจาก CPU (การทดลองตอนที่ 2) 19

รูปที่ 3.13 แสดงส่วนประกอบของระบายความร้อนจาก CPU (การทดลองตอนที่ 3) 20

รูปที่ 3.14 แสดงส่วนประกอบของระบายความร้อนจาก CPU (การทดลองตอนที่ 4) 21

รูปที่ 3.15 แสดงส่วนประกอบของระบายความร้อนจาก CPU (การทดลองตอนที่ 5) 22

รูปที่4.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับอุณหภูมิด้านร้อนและด้านเย็นของ Thermoelectric 24

รูปที่4.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับอุณหภูมิด้านร้อนและด้านเย็นของ Thermoelectric 25

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

หน้า

รูปที่4.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับอุณหภูมิด้านร้อนและด้านเย็นของ Thermoelectric 26
รูปที่4.4 แสดงให้เห็นถึงอุณหภูมิของห้องทดลอง, อุณหภูมิของแผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกทั้ง 2 ด้าน ณ ช่วงเวลาที่ทำการทดลอง(150นาที) 28
รูปที่4.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับค่าการประมวลเฉลี่ย(MIPS) ของ CPU ของการทดลองตอนที่ 1และ การทดลองตอนที่ 5 29
รูปที่ ค.1 Melcor CP2-127-06L, ΔT vs. Q_c 47
รูปที่ ค.2 Melcor CP2-127-06L, ΔT vs. Voltage 48

ลำดับสัญลักษณ์

		หน่วย
h	**สัมประสิทธิ์การพาความร้อนเฉพาะที่**	**$W/m^2.K$**
h_m	สัมประสิทธิ์การพาความร้อนเฉลี่ย	$W/m^2.K$
K	ค่าสภาพนำไฟฟ้า (thermal conductivity)	$W/m^2.K$
P_{in}	กำลังไฟฟ้า	Watt
q''_x	ฟลักซ์ความร้อน	W/m^2
$\dot{Q}_x$	อัตราการถ่ายเทความร้อน	Watt
$\dot{Q}_{conv}$	อัตราการถ่ายเทความร้อนของการพาความร้อน	Watt
$\dot{Q}_{rad}$	อัตราการถ่ายเทความร้อนของการแผ่รังสีความร้อน	Watt
Q_h	ความร้อนที่ถูกถ่ายเทออกจากด้านร้อนของเทอร์โมอิเล็กทริก	Watt
Q_c	ความร้อนที่ดูดซับจากด้านเย็นของเทอร์โมอิเล็กทริก	Watt
R	ค่าความต้านทาน ความร้อนของการแลกเปลี่ยนความร้อน	^oC /watt
T_h	อุณหภูมิของแผ่นด้านร้อน	^oC
T_{amb}	อุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมโดยรอบ	^oC
σ	Stafan -- Boltzmann Constant = 5.6697×10^{-8}	$W/m^2.K^4$