บทที่3
การสร้างเครื่องทำน้ำอุ่นพลังงานแสงอาทิตย์

แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนทำน้ำร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ ส่วนควบคุมการทำงานให้ได้อุณหภูมิตามต้องการ และส่วนเสริม,สำรองการทำน้ำร้อนเวลาไม่มีแดดออกรวมทั้งเมื่อปริมาณน้ำเกิดเต็มถังที่ใช้แต่อุณหภูมิยังไม่ถึงที่ต้องการ

3.1 อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้ในการสร้างเครื่องทำน้ำอุ่นพลังงานแสงอาทิตย์

เครื่องทำน้ำอุ่นพลังงานแสงอาทิตย์ประกอบด้วย 3 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

1. แผงรับพลังงานแสงอาทิตย์
2. ท่อระบบไหลเวียนของน้ำ
3. ถังเก็บน้ำ

3.1.1 แผงรับพลังงานแสงอาทิตย์

เป็นแผงชนิดแผ่นราบ เนื่องจากแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดแผ่นราบมีโครงสร้างง่าย ๆ ถึงแม้ว่าประสิทธิภาพไม่สูงนักแต่ก็เพียงพอในการกับการใช้ในกรณีที่ต้องการช่วงอุณหภูมิต่ำกว่า100 องศา [1]

ข้อดีของแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดแผ่นราบ

1. ไม่ต้องสร้างอุปกรณ์เพื่อขับเดินตามการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์
2. มีลักษณะโครงสร้างที่ง่าย
3. สามารถรับรังสีจากดวงอาทิตย์ได้ทั้งรังสีตรงและกระจาย
4. สร้างได้ง่าย

ข้อเสีย คือ อุณหภูมิน้ำร้อนจำกัดและพื้นที่แลกเปลี่ยนความร้อนจะเท่ากับพื้นที่ของแผงรับความร้อนเท่านั้น

3.1.1.1 การติดตั้งแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์

แผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ ชนิดแผ่นราบ จะต้องติดตั้งมากกว่าละติจูด5-10 องศา ขององศาที่ตั้งภูมิประเทศ เช่นที่จังหวัดขอนแก่นมีที่ตั้งพิกัดละติจูดที่ 17 องศา จะตั้งมุมแผงรับแสงอาทิตย์มากกว่า 27 องศา ในส่วนแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ที่ทำนี้ขึ้นเอียงเป็นมุม 45 องศา

3.1.1.2 แผงรับพลังงานแสงอาทิตย์มีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้

1) กระจกโปร่งแสงปิดแผงทำหน้าที่ป้องกันการสูญเสียความร้อนจากการพาและการแผ่กระจายความร้อน อีกทั้งยังป้องกันฝุ่นละอองและสิ่งสกปรก

2) แผ่นดูดแสง ทำหน้าที่ดูดซึมแสงแล้วส่งถ่ายพลังงานความร้อนไปให้น้ำที่อยู่ภายในท่อโลหะ ใช้แผ่นสังกะสีทาสีดำ

3) ท่อภายในแผงรับพลังงาน ใช้ท่อทองแดงซึ่งเป็นวัสดุที่ดีที่สุดในการนำความร้อน ทนทานต่อการกัดกร่อนของสนิมและแรงดัน

4) ฉนวนกั้นความร้อนใช้ฉนวนโลหะใยแก้วทนต่อความร้อน

3.1.2 ท่อและระบบไหลเวียนของน้ำ

ท่อและระบบไหลเวียนของน้ำใช้ท่อทองแดงเนื่องจากคุณสมบัติทนต่อแรงดัน และการกัดกร่อนของสนิม ขนาดและความยาวของท่อและระบบไหลเวียนของน้ำที่ใช้จะขึ้นกับระบบทำความร้อนแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์และถังน้ำร้อน ว่ามีความต้องการใช้มากน้อยเท่าไร

3.1.3 ถังเก็บน้ำร้อน

ถังเก็บน้ำร้อนทำจากถังน้ำมันขนาด 200 ลิตรที่ใช้ถังชนิดนี้เนื่องจากความประหยัดแล้วยังเป็นการนำเอาถังชนิดนี้มาใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่ ภายในถังจะทาสีกันสนิมไว้ด้วย ภายนอกถังจะทำการหุ้มฉนวนกันความร้อนถ่ายเทความร้อนออกสู่ภายนอก โดยใช้วัสดุใยแก้วเนื่องจากมีคุณสมบัติกันความร้อนได้ดี

ทำการหุ้มด้วยโฟม บริเวณฝาปิดอีกชั้นหนึ่ง ชั้นนอกสุดจะหุ้มปิดด้วยสังกะสีเพื่อความสวยงามและเป็นระเบียบ

ถังเก็บน้ำร้อนทำหน้าที่ 2 อย่าง คือ

1) เก็บพลังงานน้ำร้อนไว้ใช้ยามต้องการ

2) ช่วยให้แผงทำความร้อนทำงานอย่างเต็มที่

ถังเก็บน้ำร้อนติดตั้งตามแนวนอนเพื่อความสวยงามและเหมาะกับการเคลื่อนย้ายได้ง่าย

3.2 หลักการทำงานของส่วนทำความร้อนของเครื่องทำน้ำอุ่นพลังงานแสงอาทิตย์และหลักการไหลเวียนของน้ำร้อน

[2] เนื่องจากน้ำประกอบจากอนุภาคเล็ก ๆ เรียกว่าโมเลกุล เมื่อน้ำได้รับความร้อนโมเลกุลจะขยายตัว และเกิดการเคลื่อนที่สลับไปมา เรียกว่าการไหลเวียน ซึ่งมีสาเหตุจากน้ำหนักของน้ำที่มีอุณหภูมิต่างกันตัวอย่างจากหนังสือการทำน้ำร้อนในอาคารให้ข้อมูลไว้ว่า น้ำที่อุณหภูมิ 15.6 องศา จะหนัก 28.3 กิโลกรัม แต่ที่อุณหภูมิ 100 องศาจะหนักเท่ากับ 27.1 กิโลกรัม จะเห็นว่าน้ำทั้ง 2 อย่างนี้มีน้ำหนักต่างกัน 1.22 กิโลกรัม

ด้วยเหตุนี้เองน้ำเกิดการไหลเวียนระหว่างแผงทำน้ำร้อนกับถังเก็บน้ำร้อน (โดยที่น้ำจะเริ่มเคลื่อนที่เมื่ออุณหภูมิต่างกันประมาณ 7 ° C) โดยที่เมื่อน้ำเย็นไหลผ่านแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์เกิดการถ่ายเทความร้อนจากรังสีของดวงอาทิตย์ผ่านแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์สู่ท่อทองแดงเข้าสู่น้ำทำให้น้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้น น้ำจะลอยตัวขึ้นไปข้างบนแผงพลังงานแสงอาทิตย์ไหลผ่านท่อนำน้ำร้อนเข้าสู่ถังเก็บน้ำร้อนเนื่องจากน้ำเย็นที่หนักกว่าไหลกดลงมาหมุนเวียนกันไปเป็นระบบ ตามหลักการหมุนเวียนความร้อนแบบธรรมชาติที่เรียกว่า " THERMOSYPHON "

นอกจากนี้น้ำร้อนยังใช้ทำความสะอาดสุขภัณฑ์ต่าง ๆ ใช้ซักผ้า ล้างภาชนะหรือแม้กระทั่งล้างรถได้อีกด้วย

3.3 ส่วนควบคุมอุณหภูมิ

ส่วนควบคุมอุณหภูมิประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ต่อไปนี้ คือ

3.3.1 ส่วนประมวลผลเป็นวงจรทำงาน มีลักษณะเป็นMicro Controller สร้างโดยการเขียนโปรแกรมการทำงานตามการออกแบบไว้ในขั้นตอนออกแบบการทำงานหรือ Flow Chart แสดงในหัวข้อ 3.6 ภาษาที่ใช้เขียนเป็นภาษาแอสเซมบี เมื่อทำการเขียนเสร็จแล้วจะทำการอัดลงบนไอซีตระกูล MCS 51

3.3.2 วาล์วเปิด-ปิดน้ำเป็นวาล์วประเภทใช้แรงดันไฟฟ้าเป็นตัวควบคุมการทำงาน

3.3.3 ส่วนแสดงผลของอุณหภูมิเป็นจอมอนิเตอร์แบบ LCD แสดงค่า 2 อย่างคือค่าอุณหภูมิใช้งานกับ ค่าอุณหภูมิที่ต้องการใช้งาน โดยที่หน้าจอมอนิเตอร์จะมีปุ่มเพิ่ม-ลดค่าอุณหภูมิที่ต้องการใช้งานได้ติดอยู่ด้วย

3.3.4 ส่วนตรวจจับอุณหภูมิเป็นไอซี DS 1820 ติดอยู่ที่ถังที่ต้องการใช้งานโดยค่าที่ตรวจจับได้จะถูกส่งไปที่ส่วนประมวลผลที่เขียนโปรแกรมรับ-ส่งค่าไว้

3.3.5 ลูกลอยทำหน้าที่ตรวจจับว่าน้ำเต็มถังที่ต้องการใช้หรือไม่

3.3.6 อุปกรณ์เชื่อมต่อการทำงานอื่นๆ เช่น แหล่งจ่ายไฟเลี้ยง รีเลย์ที่รอรับคำสั่งจากโปรแกรมการทำงานเปิด-ปิดวาล์วน้ำ

3.4 การทำงานของส่วนควบคุมอุณหภูมิ

อธิบายการทำงานจาก Flow Chart การทำงานเริ่มต้นเมื่อเปิดเครื่อง Sensor จะตรวจจับอุณหภูมิที่ถังน้ำอุ่นที่ต้องการใช้งานส่งไปที่โปรมแกรมประมวลผลแสดงค่าที่ได้ทางจอมอนิเตอร์เป็นค่า Temp. ที่หน้าจอมอนิเตอร์มีค่าบอกอุณหภูมิอีกค่าหนึ่งคือ Temp Set.เป็นค่าที่บอกถึงค่าอุณหภูมิที่ต้องการตั้งไว้ ถ้าต้องการเปลี่ยนค่าของอุณหภูมิที่ใช้สามารถทำได้โดยกดปุ่มเพื่อเพิ่ม-ลด อยู่ส่วนล่างของจอมอนิเตอร์แสดงผล

เมื่อเลือกค่าอุณหภูมิที่ต้องการได้แล้วส่วนประมวลผลจะทำงานต่อไปโดยจะตรวจสอบว่าน้ำเต็มถังน้ำอุ่นที่ต้องการใช้หรือไม่จากลูกลอยในส่วนนี้จะแบ่งการทำงานเป็น 2 กรณีคือ
1)น้ำเต็มถังน้ำอุ่นที่ต้องการใช้ 2)น้ำไม่เต็มถังน้ำอุ่นที่ต้องการใช้

3.4.1 กรณีแรกน้ำเต็มถังน้ำอุ่น

การทำงานจะแยกย่อยไปอีก 2 กรณี

1) ถ้าอุณหภูมิของถังน้ำอุ่นที่ต้องการน้อยกว่าอุณหภูมิที่ตั้งไว้ ส่วนประมวลผลจะสั่งให้ Heater ทำงานช่วยเนื่องจากน้ำร้อนเปิดเข้าไปไม่ได้ Heater จะทำงานจนกระทั่งได้อุณหภูมิของถังน้ำอุ่นตามต้องการ
2) ถ้าอุณหภูมิของถังน้ำอุ่นที่ต้องการมากกว่าอุณหภูมิที่ตั้งไว้ ส่วนนี้การทำงานยังแก้ไขไม่ได้อย่างไรก็ดีกรณีนี้พบว่าเกิดน้อยมากเนื่องจากถ้าทิ้งน้ำไว้อุณหภูมิของถังน้ำอุ่นจะลดลงจนเท่ากับน้ำที่อุณหภูมิห้อง แต่ถ้าเกิดขึ้นทางแก้ไขที่วางไว้สำหรับการพัฒนาต่อไปคือการเขียนโปรแกรมสำรองเผื่อไว้และทำการลดระดับลูกลอยลงมาเพื่อเหลือพื้นที่เปิดวาล์วน้ำที่อุหภูมิห้องมาลดอุณหภูมิต่อไป

3.4.2 กรณีที่ตรวจจับว่าน้ำไม่เต็ม

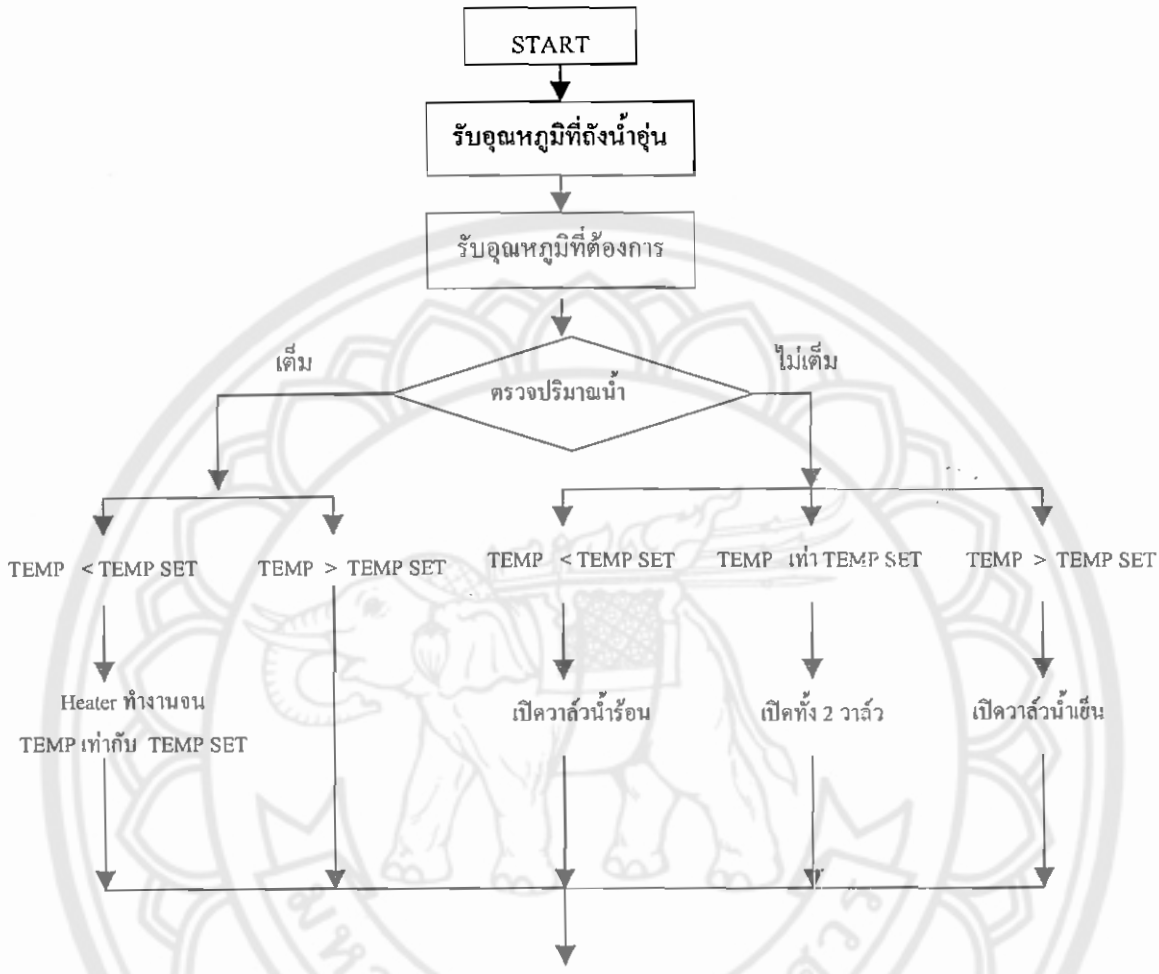
แบ่งแยกการทำงานได้ 3 กรณีคือ

1) ถ้าอุณหภูมิของถังน้ำอุ่นที่ต้องการมากกว่าอุณหภูมิที่ตั้งไว้ ส่วนประมวลผลจะทำการสั่งเปิดวาล์วน้ำที่อุณหภูมิห้องมาลดอุณหภูมิจนได้ค่าที่ต้องการ
2) ถ้าอุณหภูมิของถังน้ำอุ่นที่ต้องการน้อยกว่าอุณหภูมิที่ตั้งไว้ ส่วนประมวลผลจะทำการสั่งเปิดวาล์วน้ำที่ถังน้ำร้อนมาเพิ่มอุณหภูมิจนได้ค่าที่ต้องการ
3) ถ้าอุณหภูมิของถังน้ำอุ่นที่ต้องการเท่ากับอุณหภูมิที่ตั้งไว้ ส่วนประมวลผลจะทำการสั่งเปิดวาล์วน้ำทั้ง 2 ที่คือทั้งที่วาล์วน้ำที่อุณหภูมิห้องและวาล์วน้ำที่ถังน้ำร้อนมาพร้อมกัน

3.5 อุปกรณ์ทำน้ำร้อนสำรอง (Heater)

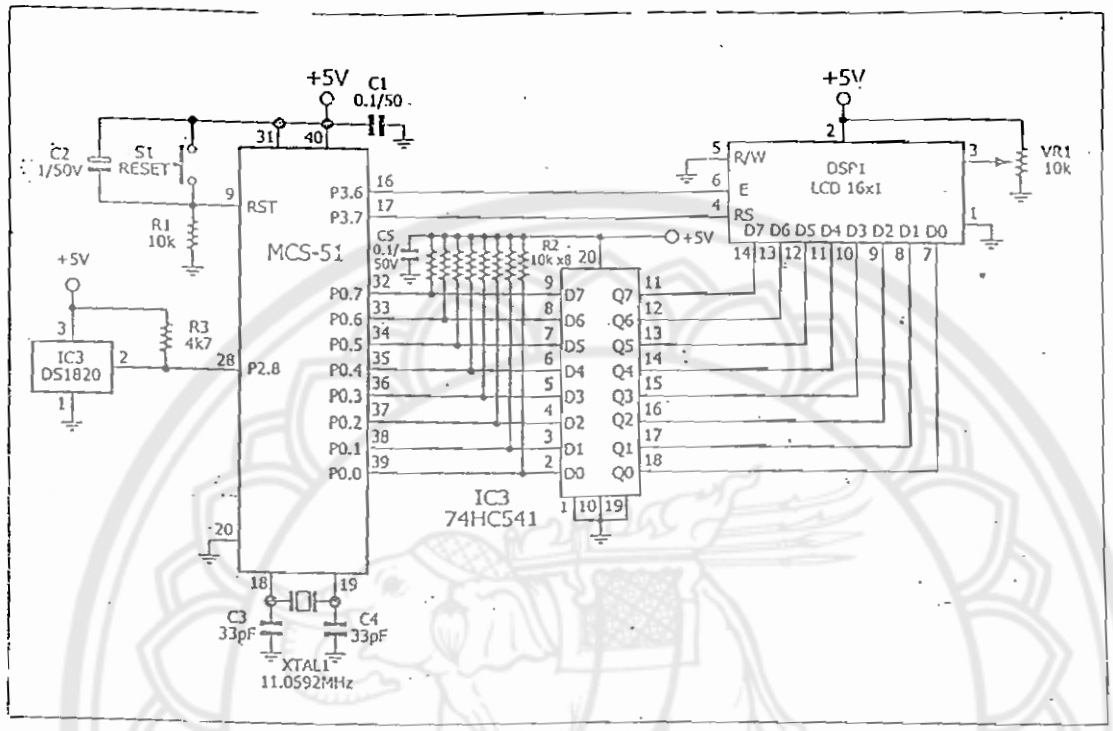
ที่ใช้เวลาไม่มีแดดทำให้อุณหภูมิน้ำที่ถังเก็บน้ำร้อนลดลง จะเป็นอุปกรณ์ช่วยในการทำงานให้น้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้นตามต้องการและยังทำหน้าที่ช่วยเสริมการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมกรณีที่น้ำเต็มถังที่จะใช้งานแต่ว่าอุณหภูมิของน้ำยังไม่ถึงที่กำหนดไว้

3.6 ลำดับการทำงานของส่วนควบคุมอุณหภูมิ

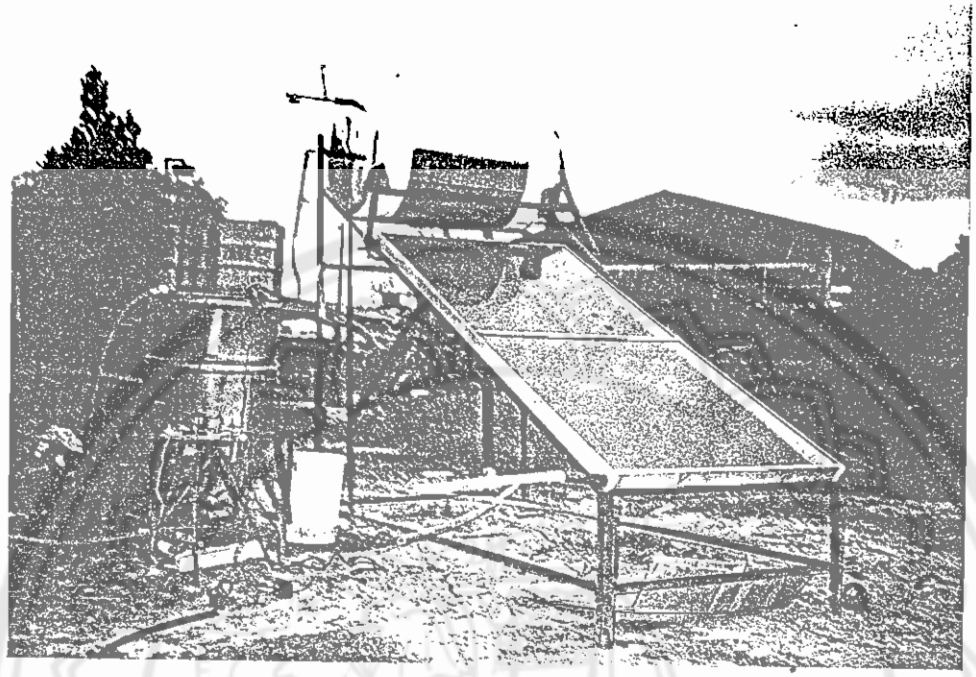


รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการทำงานของส่วนควบคุมอุณหภูมิ

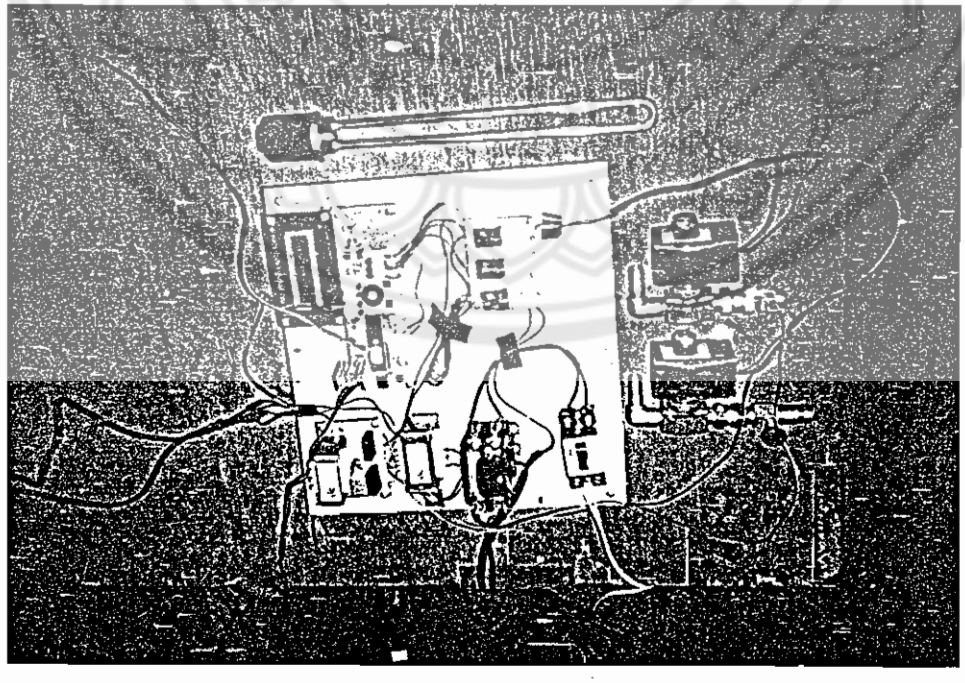
3.7 วงจรควบคุมการทำงาน



รูปที่ 3.2 วงจรการใช้งานไอซีตรวจจับอุณหภูมิ DS1820



รูปที่ 3.3 เครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์



รูปที่ 3.4 อุปกรณ์และส่วนควบคุมอุณหภูมิ