

## บทที่ 5

### สรุป และ ข้อเสนอแนะ

#### 5.1 ข้อสรุป

ในการออกแบบและสร้างเครื่อง DIGITAL THERMOMETER ขึ้นมา ก่อนอื่นต้องศึกษา ทฤษฎีของวงจร LOGIC และอุปกรณ์ทางด้าน ELECTRONIC เช่น INTEGRATED CIRCUIT OP - AMP และ TRANSISTOR ต่าง ๆ โดยละเอียด แล้วจึงศึกษาค้นคว้า DIGITAL THEORY เพื่อให้เข้าใจการแปลง ANALOG เป็น DIGITAL ซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของการออกแบบ ซึ่งเลือกเอาวิธี DUAL SLOPE INTEGRATION TO DIGITAL CONVERTER เพราะอุปกรณ์ ทาง ELECTRONIC ที่ใช้ในวิธีนี้สะดวกในการหาซื้อ สำหรับส่วนที่เปลี่ยนค่าอุณหภูมิเป็นค่า VOLTAGE ได้ประยุกต์จากวงจร BRIDGE AMPLIFIER และส่วนที่แสดงผลเป็นตัวเลขได้ ใช้หลอด LIGHT EMITTING DIODE (LED) 4 หลอด เมื่อได้ศึกษาทฤษฎีและวงจรต่าง ๆ จนเข้าใจแล้วจึงนำมาออกแบบและสร้างพร้อมกับทดลองได้ผลดังนี้คือ DIGITAL THERMOMETER เครื่องที่สร้างขึ้นมานี้สามารถวัดอุณหภูมิในช่วงที่เชื่อถือได้คือช่วง  $0 - 100^{\circ}\text{C}$  ด้วย ความเที่ยงตรง (ACCURACY)  $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$

ในการสร้าง และทดลองเครื่อง DIGITAL THERMOMETER เครื่องนี้มีปัญหาต่าง ๆ ดังนี้ :-

ก) ปัญหาเกี่ยวกับการสร้าง

- 1) อุปกรณ์ ELECTRONIC เช่น IC, TRANSISTOR และ RESISTOR มักหาซื้อที่ต้องการได้ยาก จึงต้องหาชนิดที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกันมาแทน
- 2) ค่า SUPPLY VOLTAGE ทั้ง 4 ค่าคือ  $-15\text{V}$ ,  $-12\text{V}$ ,  $+12\text{V}$  และ  $+5\text{V}$  ใช้นอกจากส่วน POWER SUPPLY ซึ่งใช้วิธีแปลงจากกระแสไฟฟ้า AC. 220 V. จึงทำให้ค่าของ VOLTAGE ที่ได้ไม่เที่ยงตรงนัก

ข) ปัญหาเกี่ยวกับการทดลอง

- 1) การควบคุมอุณหภูมิต่าง ๆ ให้อ่างที่ ขณะทดลองทำได้ยากมาก ค่าต่าง ๆ ที่จกได้ที่อุณหภูมิต่าง ๆ จึงอาจจะไม่ถูกต้องนัก
- 2) THERMOMETER ปรอทที่ใช้เปรียบเทียบมี SCALE ไม่ละเอียดละออและไม่ใช้มาตรฐาน
- 3) อุปกรณ์เครื่องวัดไฟฟ้าต่าง ๆ เช่น VOLTMETER, OHMMETER และ AMPMETER ได้ยืมมาจากห้องทดลองหลายแห่งซึ่งแต่ละแห่งเครื่องอาจจะมี ERROR และ ACCURACY ไม่เท่ากัน

5.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย และขอเสนอแนะ

จากการที่ได้ออกแบบและสร้างเครื่อง DIGITAL THERMOMETER จนสำเร็จนี้ทำให้ได้เครื่องวัดอุณหภูมิที่แสดงผลด้วยตัวเลข ซึ่งมีความละเอียดถึง  $0.1^{\circ}\text{C}$  และง่ายต่อการอ่าน นอกจากนี้ยังเป็นแนวทางการศึกษาสำหรับผู้ที่สนใจวิชาการทางด้าน DIGITAL THEORY สามารถดัดแปลงหรือเพิ่มเติมวงจรบางส่วนเพื่อให้ใช้ประโยชน์ดังนี้ :-

- (1) เพิ่มเติมวงจรบางส่วนที่จะใช้วัดอุณหภูมิที่เป็นค่าลบหรือขยายช่วงอุณหภูมิที่จะใช้วัดให้มากขึ้น
- (2) ดัดแปลงวงจรบางส่วนเพื่อออกแบบและสร้างอุปกรณ์เครื่องวัดทาง DIGITAL อื่น ๆ เช่น VOLTMETER, AMPMETER, OHMMETER, TACHOMETER, BAROMETER ฯลฯ
- (3) เพิ่มเติมวงจรบางส่วนให้ทำหน้าที่เป็น SWITCH ตัดตอนเมื่อถึงอุณหภูมิที่ต้องการเพื่อใช้ประโยชน์ในด้านการควบคุมอุณหภูมิโดยเฉพาะในโรงงานอุตสาหกรรม
- (4) ดัดแปลงวงจรบางส่วนเพื่อให้ค่าอุณหภูมิที่วัดได้สามารถนำไปป้อนเข้าเครื่องทาง COMPUTER ได้โดยตรง เพื่อที่จะนำไปคำนวณทางคณิตศาสตร์ นำไปเรียงลำดับ (SORTING) นำไปวิเคราะห์ หรือนำไปควบคุม ด้วยความแม่นยำและรวดเร็วกว่าแบบ ANALOG มาก