บทที่ 3

การทดลอง

ขั้นตอนในการพัฒนาเครื่อง

1. กำหนดเป้าหมายและขอบเขต

การกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจนจะช่วยลดความสับสนในการพัฒนาระบบได้อย่างมาก จะต้องกำหนดว่าเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับทำอะไร การทำงานเป็นอย่างไร และเครื่องมือที่ออกแบบต้องการอะไรบ้างในการทำงาน

2. การออกแบบลักษณะการใช้งานทั่วไปของเครื่อง

การใช้งานโดยทั่วไปจะต้องคำนึงถึงผู้ใช้เป็นหลักซึ่งควรจะใช้ง่ายไม่ยุ่งยาก เนื่องจากผู้ใช้ไม่สามารถเข้าใจในการทำงานของเครื่องเหมือนกับผู้ออกแบบ

3. การออกแบบส่วนต่างๆของเครื่อง และการทดสอบเบื้องต้น

เป็นขั้นตอนที่จะต้องมีการเลือกส่วนประกอบต่างๆของเครื่องให้สอดคล้องกับความต้องการของเครื่อง อาจมีบางส่วนที่ใช้ของสำเร็จรูปเพื่อความรวดเร็วในการออกแบบ การเลือกใช้อุปกรณ์อาจมีความยุ่งยากเล็กน้อย เนื่องจากต้องคำนึงถึงการเข้ากันได้ของส่วนต่างๆ งบประมาณที่ต้องใช้ วัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ ตลอดจนคุณลักษณะพิเศษที่จะได้จากการเลือกอุปกรณ์นั้นๆ

ในการออกแบบวงจรแต่ละส่วนจะต้องมีการสร้างวงจรส่วนนั้นๆขึ้นมาเพื่อการทดสอบการทำงาน การประกอบวงจรเพื่อทดสอบนั้น ถ้าเป็นวงจรที่ไม่มีความยุ่งยากในการประกอบ หรือประกอบด้วยอุปกรณ์น้อยชิ้น อาจประกอบขึ้นบนโปรโตบอร์ด(proto board) ซึ่งมีลักษณะดังรูปที่ 3.1 มิฉนั้นแล้วจะทำให้เกิดความยุ่งยากในการแก้ไข เมื่อนำไปสร้างรวมกับวงจรในส่วนอื่นๆโดยเฉพาะเรื่องของแผ่นวงจรพิมพ์(printed circuit board) เมื่อทำมาแล้วใช้ไม่ได้จะต้องทำใหม่ทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย อย่างไรก็ตาม วงจรบางส่วนที่มีความยุ่งยากในการประกอบมากๆอาจจำเป็นต้องออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์เฉพาะขึ้นมาใช้ในการทดสอบเบื้องต้น และเชื่อมต่อกับวงจรในส่วนอื่นๆโดยอาศัย connector

รูปที่ 3.1 ลักษณะของโปรโตบอร์ด

4. <u>ออกแบบโครงสร้างทางซอฟต์แวร์</u>

ควรแยก เป็นส่วนของโปรแกรมหลัก และโปรแกรมย่อย ส่วนของโปรแกรมหลักคือส่วนที่เป็นตัวควบคุมลำดับการทำงานของ เครื่อง และโปรแกรมย่อยคือโปรแกรมที่มีการทำงานสัมพันธ์กับระบบฮาร์ดแวร์ การแยกโปรแกรมย่อยออกจากโปรแกรมหลักมีข้อดีคือ โปรแกรมย่อยบางโปรแกรมอาจถูก เรียกใช้มากกว่า 1 ครั้ง ทำให้ประหยัดหน่วยความจำที่ใช้เก็บโปรแกรม นอกจากนี้ยัง เป็นการง่ายในการตรวจสอบข้อผิดผลาดในโปรแกรม และสามารถทดสอบโปรแกรมย่อยนั้นๆกับส่วนของฮาร์ดแวร์ที่เกี่ยวข้องได้ก่อนที่จะนำไปรวม เป็นโปรแกรมระบบ

5. <u>ทำโปรแกรมย่อย และทดสอบร่วมกับฮาร์ดแวร์</u>

การทำโปรแกรมย่อย และนำไปทดสอบกับฮาร์ดแวร์ทีละส่วน จะทำให้ลดความผิดพลาดในการ เขียนโปรแกรมได้มาก เนื่องจากโปรแกรมย่อยจะมีการทำงานอยู่ในระดับที่สัมพันธ์กับฮาร์ดแวร์อย่างใกล้ชิด เป็นส่วนที่จะถูก เรียกใช้โดยโปรแกรมหลักตามขั้นตอนการทำงานของ เครื่องสามารถที่จะทำการทดสอบอย่าง เป็นอิสระจากส่วนของโปรแกรมอื่นๆได้ และ

เมื่อโปรแกรมย่อยนั้นๆมีการทำงานที่ถูกต้องตามความต้องการแล้วก็สามารถที่จะนำไปใช้ได้โดยไม่ต้องมีการทดสอบอีก

6. ทำโปรแกรมทั้งระบบ และทดสอบให้ใกล้เคียงกับการใช้งานจริง

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่จะนำเอาโปรแกรมย่อยที่ได้รับการทดสอบแล้วว่ามีการทำงานที่ถูกต้องมารวมกัน และทำโปรแกรมหลัก เพื่อเรียกใช้โปรแกรมย่อยเหล่านี้ตามลำดับการทำงานของเครื่อง เมื่อทำการสร้างระบบโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว ก็จะทำการทดสอบกับระบบทางฮาร์ดแวร์ในทุกๆกรณีที่สามารถเป็นไปได้ ซึ่งหมายถึงการใช้สภาวะที่จะเกิดขึ้นเมื่อมีการใช้งานจริงมาเป็นสภาวะในการทดสอบ เช่น การป้อนข้อมูล รูปแบบของการแสดงผล และการคำนวณต่างๆที่จำเป็น

การทำงานของโปรแกรมหลักจะเรียกโปรแกรมย่อยซึ่งแบ่งออกเป็นระดับ โดยระดับล่างสุดจะเป็นระดับที่ควบคุมฮาร์ดแวร์โดยตรง การเชื่อมต่อกันของซอฟต์แวร์ในระหว่างระดับจะกระทำที่จุดแอคเซสพอยต์(access point)

7. การนำเครื่องไปใช้งาน การปรับปรุง และการทำเอกสารประกอบ

ปัญหาหลายอย่างอาจไม่เกิดขึ้นในขณะที่ทำการทดสอบเครื่องแต่จะเกิดขึ้นในการใช้งานจริง เมื่อเกิดปัญหาขึ้นจะต้องมีการทำบันทึก และใช้เวลาทดสอบสักระยะหนึ่ง เพื่อหาสาเหตุของปัญหา แล้วจึงทำการแก้ไข ในส่วนของการปรับปรุงการทำงานของเครื่องอาจต้องมีการเพิ่ม หรือแก้ไขในบางสิ่งบางอย่างทั้งในด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ เพื่อให้เครื่องมือที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสูงที่สุด และมีการใช้งานที่สะดวกที่สุด

การปรับแต่ง

1. ปรับแรงดันอ้างอิงของ D/A converter

ปรับตัวต้านทานปรับค่าได้ VR12 ให้แรงดันที่จุด TP10 มีค่าเป็น 2.55 V ส่งรหัส 00H ให้แก่ D/A converter ปรับตัวต้านทานปรับค่าได้ VR11 ให้แรงดันที่จุด TP9 มีค่าเป็น 0

2. ปรับแรงดันอ้างอิงของส่วนวัดอุณหภูมิ

ปรับตัวต้านทานปรับค่าได้ VR9 ให้แรงดันที่จุด TP7 มีค่าเป็น 2.730 V

3. ปรับความถูกต้องของทรานสดิวเซอร์

ปรับตัวต้านทานปรับค่าได้ VR8 และ VR10 ให้แรงดันที่จุด TP6 และ TP8 มีค่าเท่ากับอุณหภูมิที่อ่านได้จาก recorder คูณด้วย 10

4. ปรับค่าแรงดันที่ความดันเป็นศูนย์

สำหรับ MPX2010DP เปิดวาล์ว V_1 และ V_2 ปรับตัวต้านทานปรับค่าได้ VR1 ให้แรงดันที่จุด TP1 มีค่าเป็น 0 เพื่อกำจัดออฟเซทของอุปกรณ์วัดความดัน แล้วปรับตัวต้านทานปรับค่าได้ VR3 ให้แรงดันที่จุด TP2 มีค่าเป็น 0 เพื่อกำจัดออฟเซทของภาคขยายสัญญาน ส่วนออฟเซทของ MPX200GVP สามารถกำจัดได้โดยปรับตัวต้านทานปรับค่าได้ VR4 ให้แรงดันที่จุด TP3 ให้เป็น 0

5. ปรับแรงดันเต็มสเกลของส่วนวัดความดัน

สำหรับ MPX2010DP ใช้น้ำกลั่นเป็นมาตรฐานวัดความดันไอที่ 45°C ปรับตัวต้านทานปรับค่าได้ VR2 ให้แรงดันที่จุด TP2 มีค่าเป็น 4.00 V และสำหรับ MPX200GVP ทำได้โดยใช้เครื่องกำเนิดสุญญากาศดูดอากาศออกจากระบบท่อ วัดแรงดันที่จุด TP4 จนกระทั่งมีแรงดันคงที่ จากนั้นปรับตัวต้านทานปรับค่าได้ VR5 ให้แรงดันที่จุด TP4 มีค่าเป็น 2 V

6. ปรับแรงดันอ้างอิงของ A/D converter

ส่งสัญญานเลือก Vref1 ออกทางพอร์ท C ของ 8255 ตัวที่ 2 ปรับตัวต้านทานปรับค่าได้ VR6 ให้แรงดันที่จุด TP5 มีค่าเป็น 2 V จากนั้นเลือก Vref2 ปรับ VR7 ให้แรงดันที่ TP5 เป็น 4 V

การทดสอบเครื่อง

1. ทดสอบความไว(sensitivity) ความเป็นเส้นตรง(linearity) และช่วงความดันที่วัดได้(range) ของเครื่องมือ

วัดความดันไอของน้ำบริสุทธิ์ที่ 35 40 และ 45°C อ่านค่าแรงดันไฟฟ้าที่ได้เทียบกับค่าความดันไอที่ได้จากตารางไอน้ำ(10) ณ อุณหภูมินั้นๆ ทำ linear regression ระหว่างแรงดันไฟฟ้ากับความดันไอ ความชันของกราฟคือความไวของเครื่อง regression coefficient แสดงความเป็นเส้นตรง และจุดตัดแกน Y คือค่าความดันไอต่ำสุดที่สามารถวัดได้ทำ 3 ซ้ำ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. ทดสอบความถูกต้องแม่นยำในการวัดของเครื่องมือ

โดยใช้โปรแกรมที่เขียนขึ้นวัดค่าวอเตอร์แอคติวิตีของสารละลายอิ่มตัวของเกลือที่ทราบค่า แปรอุณหภูมิเหมือนในข้อ 1 ทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

วิเคราะห์ผลการทดลอง

วิเคราะห์ผลการทดลองโดย regression analysis(11)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย