

## บทที่ 7

### บทสรุปและเสนอแนะ

#### 7.1 สรุปผลการทำวิจัย

จากการที่เราได้ศึกษาถึงโครงสร้างภายในของตัวอุปกรณ์ PAL และได้เริ่มคิดที่จะทำวิจัยเกี่ยวกับระบบการพัฒนา PAL โดยได้ทำการพัฒนาระบบการโปรแกรม PAL โดยทำการสร้างเครื่องโปรแกรม PAL และสร้างโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องโปรแกรมนี้ขึ้นมา ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของระบบการพัฒนา PAL โดยที่ระบบนี้จะประกอบด้วย

1. ซอฟต์แวร์ที่ช่วยพัฒนาอุปกรณ์ PLD ในวิทยานิพนธ์นี้ได้ใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูป PALASM2 เป็นโปรแกรมที่สร้างเพิ่มข้อมูล JEDEC จากสมการบูลีน, สเตตแมชีน และตารางความจริง และให้เพิ่มข้อมูลเอาต์พุตออกมาหลายเพิ่มข้อมูลด้วยกันแต่ได้เลือกใช้เพิ่มข้อมูล JEDEC เพื่อนำไปโปรแกรมลงบนอุปกรณ์ต่อไป

2. เครื่องโปรแกรม PAL ที่พัฒนาขึ้นมาจะมีส่วนของฮาร์ดแวร์ คือ ตัวเครื่องโปรแกรม PAL และส่วนที่เป็นการ์ดอินเตอร์เฟซที่ใช้เสียบบนช่องของเครื่องคอมพิวเตอร์ IBM PC Compatible สำหรับส่วนที่เป็นตัวเครื่องโปรแกรมจะมีส่วนสร้างระดับแรงดันซึ่งเป็นส่วนที่สามารถโปรแกรมได้

3. โปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องโปรแกรมนี้ ได้เขียนโดยใช้ภาษา C พัฒนาโดยมีฟังก์ชันการทำงานประกอบด้วย การอ่าน, การโปรแกรมข้อมูลลงบนอุปกรณ์ PAL, การทำการทวนสอบ, การตรวจสอบแบล็ก, การป้องกันการเขียนแบบ และการเลือกเบอร์อุปกรณ์ PAL เป็นต้น

4. ผลการทดสอบระบบการพัฒนา PAL ทั้งหมด คือ เริ่มจากการสร้างเพิ่มข้อมูล JEDEC จากซอฟต์แวร์สำเร็จรูป PALASM2 นำเพิ่มข้อมูลนั้นไปทำการโปรแกรมอุปกรณ์ PAL โดยใช้เครื่องโปรแกรมที่ได้สร้างขึ้น โดยการติดต่อผ่านหน้าจอเพื่อเลือกฟังก์ชันการทำงานของเครื่องโปรแกรมนี้ ต่อจากนั้นจึงได้นำอุปกรณ์ PAL เบอร์นั้นที่ได้ผ่านการโปรแกรมแล้ว ไปต่อลงบนวงจรที่ได้ออกแบบไว้ ผลการทดสอบสามารถนำไปใช้งานได้จริง พร้อมทั้งทำการเขียนคู่มือการใช้งานเครื่องโปรแกรม PAL ด้วย

สำหรับคุณสมบัติของเครื่องโปรแกรม PAL ที่ได้สร้างขึ้นมาจะมีคุณสมบัติดังนี้

1. เครื่องโปรแกรม PAL นี้สามารถทำการโปรแกรมอุปกรณ์ที่เป็น PAL แบบ 20 ขา และ 24 ขา ของบริษัท AMD, MMI และ NS โดยมีเอาต์พุตเป็นแบบแอกทีฟสูง, แอกทีฟต่ำ, เอาต์พุตมีเรจิสเตอร์, แบบเอกคลูซีฟออร์ และแบบที่มีการป้อนกลับได้
2. สามารถใช้ได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ IBM PC Compatible โดยติดต่อผ่านหน้าจอที่สามารถเลือกกดได้ทั้งเมาส์และคีย์บอร์ด ซึ่งเป็นแบบเมนูที่สามารถใช้งานได้ง่าย
3. สำหรับราคาที่สร้างเครื่องโปรแกรมนี้จะมีราคาถูกกว่าเครื่องโปรแกรมแบบเอนกประสงค์ที่มีขายในท้องตลาด เนื่องจากในส่วนของฮาร์ดแวร์เลือกใช้การออกแบบที่ไม่ต้องใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ทำให้ลดความยุ่งยากของส่วนฮาร์ดแวร์ลงไปได้มาก
4. จากการที่มีส่วนวงจรอินเทอร์เฟซกับเครื่องคอมพิวเตอร์ IBM PC Compatible ทำให้ส่วนที่เป็นแหล่งจ่ายกำลังสามารถใช้แหล่งจ่ายกำลังจากเครื่องคอมพิวเตอร์ IBM PC Compatible แทน จึงไม่ต้องใช้ไฟฟ้ากระแสสลับภายในบ้าน ทำให้เครื่องโปรแกรมนี้มีขนาดเล็กกะทัดรัด เหมาะแก่การใช้งาน

## 7.2 ข้อเสนอแนะ

1. เครื่องโปรแกรม PAL ที่ออกแบบขึ้นมาสามารถพัฒนาการเขียนซอฟต์แวร์เพิ่มเติมให้เครื่องโปรแกรมทำหน้าที่เป็นเครื่องโปรแกรม EPROM, EEPROM และ Microcontroller ได้ และพัฒนาให้สามารถโปรแกรม PAL รุ่นใหม่ๆ ได้ เช่น PAL ที่สามารถทำการลบได้ หรือที่มีโครงสร้างภายในเป็นแบบเมมโมรี่เซลล์
2. สำหรับการเพิ่มข้อมูลของ PAL ตัวใหม่ ทำได้โดยการหาข้อมูลของการโปรแกรม PAL ตัวใหม่ และบริษัทผู้ผลิต ซึ่งไม่มีในวิทยานิพนธ์เล่มนี้ เพราะอุปกรณ์ PAL นั้นในการโปรแกรมจะขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ผลิต
3. ในการพัฒนาเครื่องโปรแกรม PAL ในรุ่นต่อมาอาจไม่จำเป็นต้องใช้อินเตอร์เฟซการ์ดแต่ใช้พอร์ตแบบขนาน (Parallel Port) แทนได้