

การพัฒนาชุดทดลองการเชื่อมโยงทางฮาร์ดแวร์ ของ เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ไอบีเอ็ม Development of IBM Microcomputer Hardware interfacing experimentation

จิระศักดิ์ ขาญวุฒิธรรม E-mail : jew@kmitnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาและปรับปรุงข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นกับการทดลองการเชื่อมโยงทางฮาร์ดแวร์ของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ไอบีเอ็ม ประการแรกออกแบบวงจร Buffer ให้กับระบบบัสที่ต่อออกมาจากเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ เพื่อลดสัญญาณรบกวน และป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับเมนบอร์ดของเครื่อง ไมโครคอมพิวเตอร์ได้ในระดับหนึ่ง ประการที่สองออกแบบการ์ดทดลอง ประกอบด้วยการ์ดหลัก (Carrier Card) และบอร์ดเชื่อมต่อ (Plug in Board) ทำให้ผู้ทดลอง สามารถปรับเปลี่ยนวงจร ที่บอร์ดเชื่อมต่อได้อย่างรวดเร็วโดยไม่ต้องปิดเครื่องในขณะทดลอง ผู้ทดลองสามารถออกแบบบอร์ดเชื่อมต่อได้ง่าย มีขนาดเล็ก เนื่องจากบนการ์ดหลักได้ออกแบบวงจรถอดรหัสไว้แล้ว สามารถเลือกต่อวงจรเชื่อมโยงได้ทั้งแบบ I/O Mapping และ Memory Mapping

Abstract

The purpose of this research is to develop and improve weaknesses of the IBM microcomputer hardware interfacing experimentation. First, the buffer circuits is designed for the extension slot to reduce the interference signal on bus system and protect the possibility of damage to the microcomputer main board in some degrees. Second, the experimental kit, consists of carrier card and plug in board, enables the experimenter to easily alter circuits in the plug in board without the need of switching off the system during the experiment. The experimenter can simply design and minimize circuits in plug in board owing to the existence decoder circuits in the carrier card. The experimenter can switch the connecting circuit to either I/O mapping or memory mapping.

บทนำ

ปัจจุบันมีการเรียนการสอนด้านคอมพิวเตอร์กันอย่างแพร่หลาย ส่วนใหญ่จะเน้นทางด้านซอฟต์แวร์ส่วนด้านฮาร์ดแวร์นั้นจะมี การเรียนการสอนตามวิทยาลัยเทคนิคหรือมหาวิทยาลัยที่เปิดสอนทางด้านวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ เนื่องจากราคาของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ มีราคาค่อนข้างสูงการทดลองเกี่ยวกับการเชื่อมโยงด้านฮาร์ดแวร์มีโอกาสเสี่ยงต่อความเสียหายที่จะเกิดขึ้นได้ เนื่องจากการต่อวงจรผิดหรือ ความไม่สะดวกในการติดตั้งแผ่นการ์ดสำหรับทดลองในสล็อตของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ทำให้เกิดความยุ่งยากต่อการทดลองในภาค ปฏิบัติจากสาเหตุดังกล่าวจึงเกิดแนวความคิดที่จะทำการวิจัยเพื่อให้การทดลองด้านฮาร์ดแวร์นี้ได้รับความสะดวกและลดความเสียหายที่ อาจเกิดขึ้นกับตัวเครื่องได้และจากงานวิจัยเดิมเมื่อนำไปปฏิบัติจริงพบว่า มีบางจุดยังมีข้อบกพร่องที่ควรได้รับการพัฒนาเพื่อปรับปรุง ให้มีสมรรถนะและประสิทธิภาพในการทดลองเพิ่มมากขึ้นกว่าเดิม โดยเฉพาะความคล่องตัวในการเปลี่ยนแปลงวงจรที่ต้องการจะทดลอง

วัตถุประสงค์

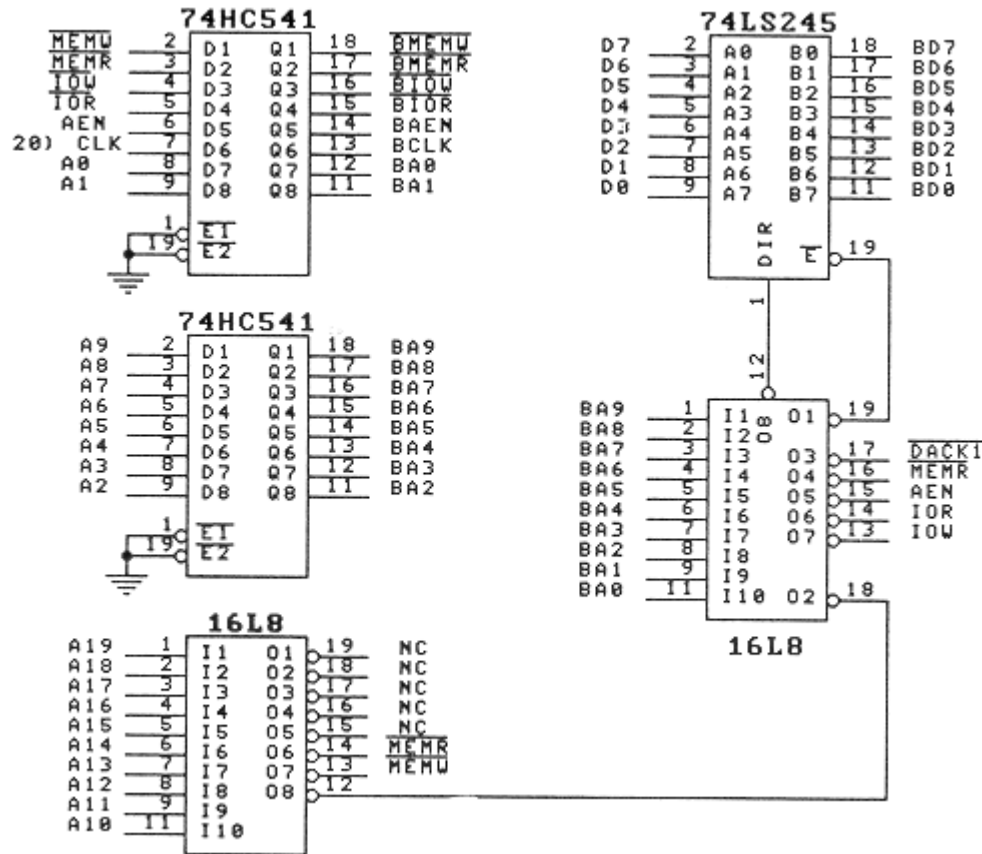
1. เพื่อใช้ในการเรียนการสอนเชิงปฏิบัติในวิชาการเชื่อมโยงระบบไมโครคอมพิวเตอร์
2. เพื่อให้การทดลองสามารถกระทำได้อย่างง่ายสะดวกและรวดเร็ว
3. เพื่อป้องกันความเสียหายกับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ โดยการเพิ่มวงจร Buffer ให้กับระบบบัส
4. เป็นการพัฒนากการสร้างชุดทดลองขึ้นใช้เอง เพื่อลดการสั่งซื้อชุดทดลองจากต่างประเทศ

แนวความคิดในการออกแบบ

การติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกในระบบไมโครคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่จะต่อผ่านวงจรอินเทอร์เฟส โดยผ่านสล็อตซึ่งเป็นตัวกลาง ที่ทางบริษัทผู้ผลิตได้ทำการออกแบบไว้เพื่อใช้ในการอินเทอร์เฟส โดยมีสายสัญญาณต่างๆ ที่ใช้ในการติดต่อระหว่างซีพียูของคอมพิวเตอร์ กับชุดอินเทอร์เฟสเพื่อรับส่งข้อมูลจากอุปกรณ์ภายนอกที่จัดเตรียม

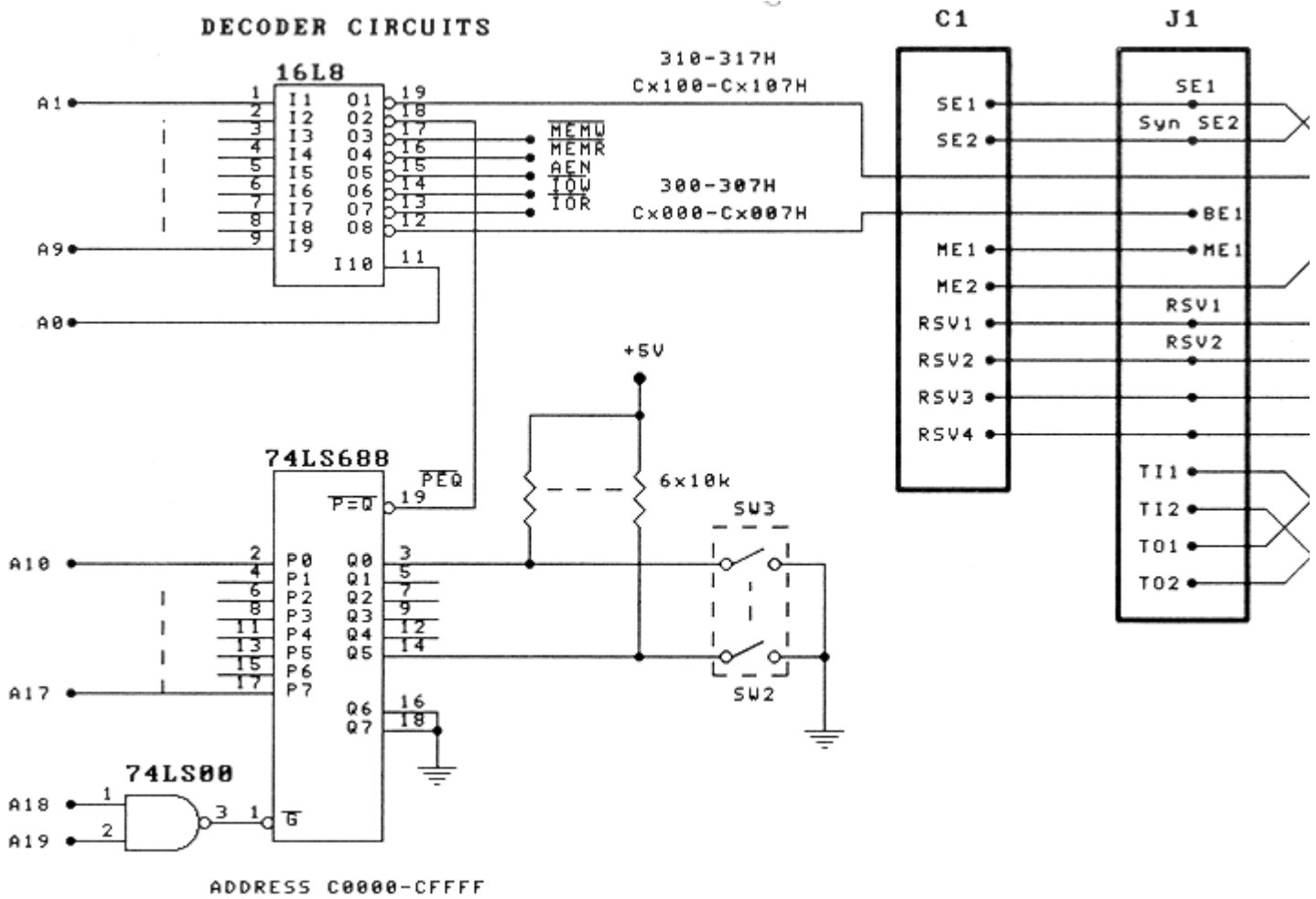
ไว้ และวงจรที่สำคัญในการออกแบบการเชื่อมโยงทางฮาร์ดแวร์คือวงจร ถอดรหัสหรือวงจรดีโด้เตอร์ ในการทดลองวงจรทางฮาร์ดแวร์นั้น ผู้ทดลองควรจะสามารถวัดสัญญาณตามจุดต่างๆ ได้อย่างสะดวก ดังนั้นเพื่อให้การทดลองการเชื่อมโยงทางฮาร์ดแวร์ของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์มีความคล่องตัวมากขึ้น งานวิจัยนี้ได้แบ่งส่วนประกอบต่างๆ ไว้ 3 ส่วนดังนี้

1. ส่วนขยายสล๊อต (Extension Slot) เป็นแผ่นการ์ดที่ต่อระหว่างสล๊อตของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์กับแผ่นวงจร Buffer เพื่อนำ สัญญาณจากสล๊อตทั้งหมดมาติดตั้งไว้ภายนอกเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ วงจร Buffer แสดงดังรูปที่ 1 ทำหน้าที่ลดสัญญาณรบกวนเนื่อง จากความยาวของสายบัสและป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับเมนบอร์ดของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ด้วย

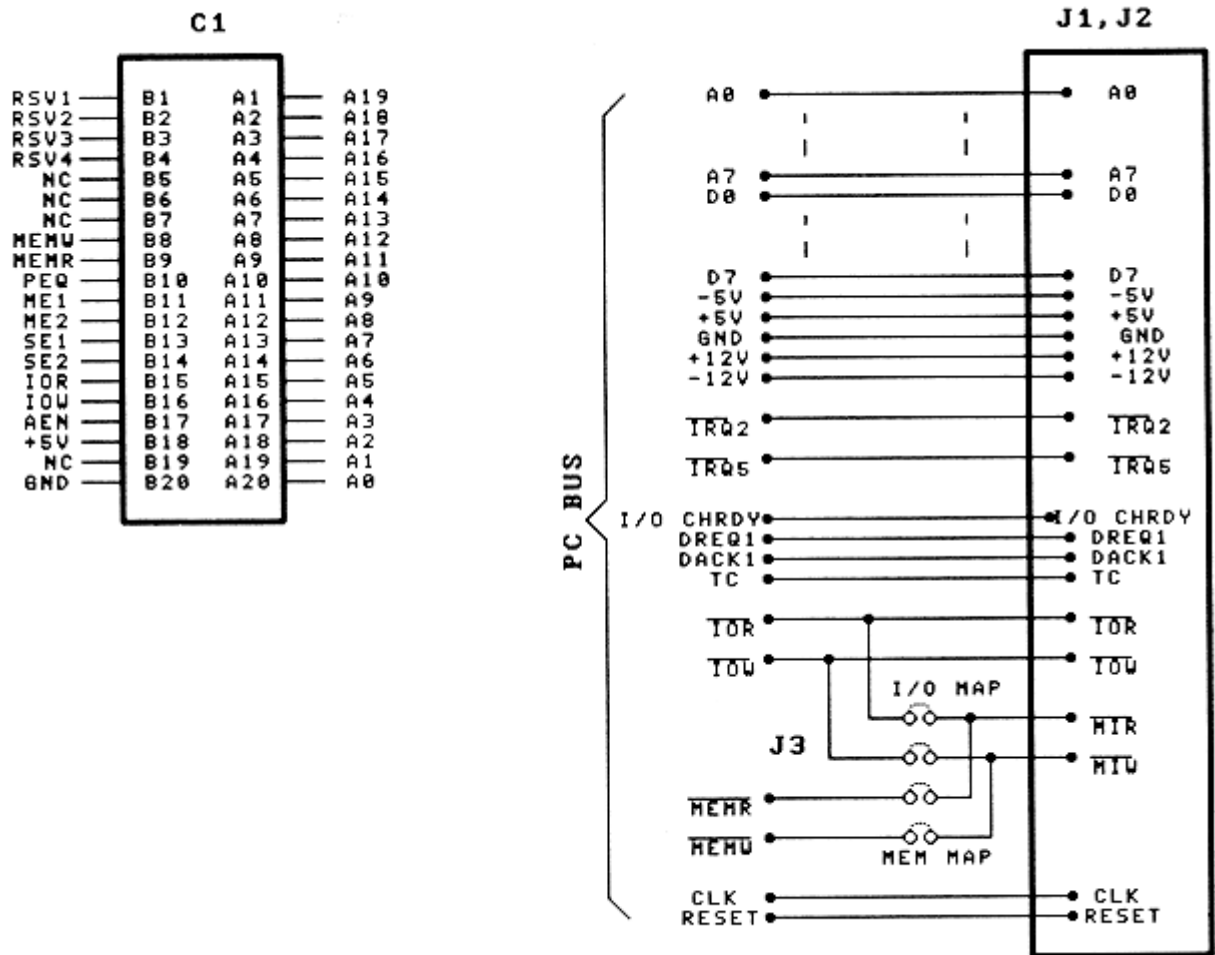


รูปที่ 1 วงจร Buffer สำหรับส่วนขยายสล๊อต

2. แผ่นการ์ดหลัก (Carrier Card) ใช้รหัสย่อ PCL_CC11 (PC LAB Carrier Card) จะเป็นการ์ดที่ใช้สำหรับต่อพ่วงกับสล๊อต ของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยวงจรถอดรหัสพื้นฐานและคอนเนคเตอร์สำหรับต่อบอร์ดทดลอง แบ่งเป็นคอนเนคเตอร์สำหรับ สร้างวงจรถอดรหัสแบบต่างๆ จำนวน 1 จุด 40 Pin (C1) และคอนเนคเตอร์สำหรับต่อวงจร I/O จำนวน 2 จุด จุดละ 50 Pin (J1 และ J2) วงจรถอดรหัสแสดงดังรูปที่ 2 ขา BE1 และ BE2 คือขา Chip Select สำหรับ I/O พอร์ตทั่วไปถูกต่อไปใช้งานที่คอนเนคเตอร์ J1 และ J2 ตามลำดับ การต่อ I/O พอร์ต สามารถเลือกต่อทดลองได้ทั้งแบบ I/O Mapping และ Memory Mapping โดยเลือกที่ Jumper J3 ในรูปที่ 3



รูปที่ 2 วงจรถอดรหัสบนแผ่นการ์ดหลัก



รูปที่ 3 ขาสัญญาณของคอนเนคเตอร์ C1, J1 และ J2

3. บอร์ดเชื่อมต่อ (Plug in Board) เป็นแผงวงจรสำหรับต่ออินเตอร์เฟซกับ I/O ที่ต้องการทดลอง บอร์ดเชื่อมต่อนี้มีขนาดเล็ก เมื่อเทียบกับการดิอินเตอร์เฟสทั่วไปสามารถออกแบบวงจรทดลองได้โดยง่าย เนื่องจากมีขาสัญญาณ Chip Select ที่สร้างขึ้นจากวงจร ถอดรหัสพื้นฐานบนแผ่นการ์ดหลักอยู่แล้ว บอร์ดเชื่อมต่อนี้แบ่งออกเป็น 2 ประเภทด้วยกันคือ

3.1 บอร์ดเชื่อมต่อเนกประสงค์ (Assignment Board) เป็นบอร์ดที่มีแผ่น Protoboard ขนาดเล็กติดตั้งอยู่ด้วย เพื่อให้ผู้ทดลอง สามารถต่อวงจรทดลองได้อย่างอิสระ

3.2 บอร์ดเชื่อมต่อมาตรฐาน (Standard Board) เป็นบอร์ดที่ได้ทำการออกแบบหลายวงจรมบนแผ่น PCB เรียบร้อยแล้ว ผู้ทดลองสามารถเลือกใช้ได้ตามต้องการโดยไม่ต้องต่อสายใดๆ เลย บอร์ดเชื่อมต่อมาตรฐานที่ได้สร้างขึ้นในงานวิจัยนี้ประกอบด้วย Programmable I/O Board, Counter/Time Board และ A/D & D/A Board บอร์ดเชื่อมต่อมาตรฐานนี้จะใช้ขา Chip Select จากวงจรถอด รหัสบนแผ่นการ์ดหลัก

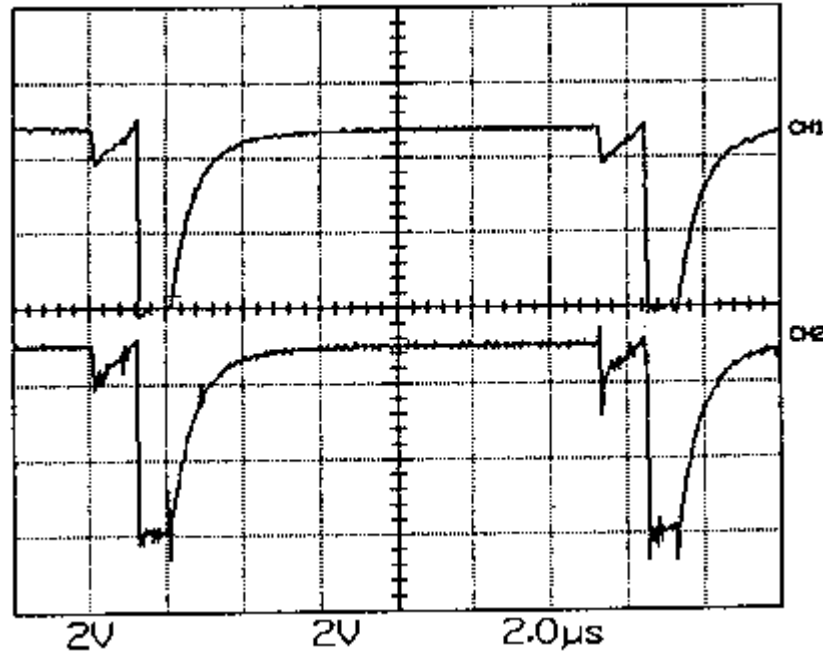
- Programmable I/O Board ใช้ไอซีเบอร์ 8255 ทำหน้าที่เป็น I/O Port

- Counter/Timer Board ใช้ไอซี 8253

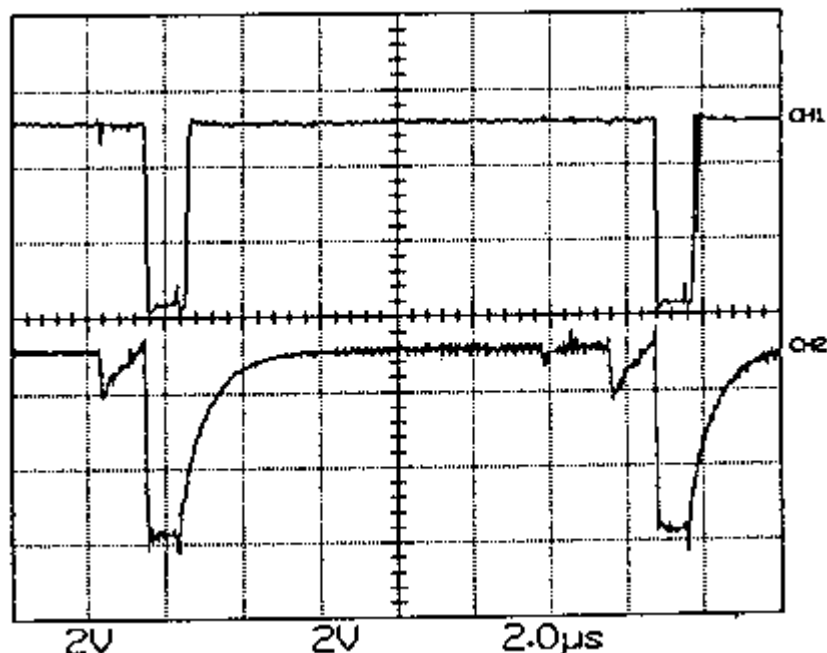
- A/D & D/A Board ใช้ไอซี ADC7574 ทำหน้าที่เป็น A/D และไอซี AD7524 ทำหน้าที่เป็น D/A

ผลการวิจัย

จากการทดสอบวัดสัญญาณขาเอาต์พุต และขาแอดเดรส เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของสัญญาณ ณ ตำแหน่งสล๊อตภายในเครื่อง ไมโครคอมพิวเตอร์กับตำแหน่งสล๊อตภายนอกเครื่องที่มีการต่อสายบัสด้านความยาว 1 เมตร ทั้งแบบมีวงจร Buffer และไม่มี Buffer พบว่าการ ต่อสายบัสดอกมาภายนอกเครื่องโดยไม่มีวงจร Buffer จะมีสัญญาณรบกวนเกิดขึ้นทั้งขาเอาต์พุตและแอดเดรส อันเป็นสาเหตุให้การเชื่อมโยง อุปกรณ์ I/O มีปัญหา ตัวอย่างของสัญญาณที่ขาแอดเดรสแสดงดังรูปที่ 4 และ 5

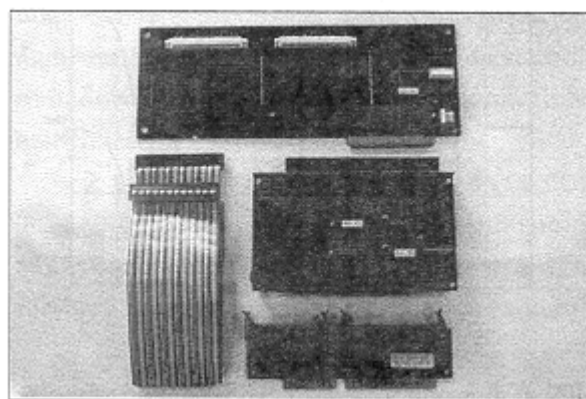


รูปที่ 4 สัญญาณขาแอดเดรส CH1 วัดที่สล๊อตภายในเครื่อง CH2 วัดที่สล๊อตภายนอกเครื่องไม่มีวงจร Buffer



รูปที่ 5 สัญญาณขาแอดเดรสวัดที่สล็อตภายนอกเครื่อง CH1 มีวงจร Buffer CH2 ไม่มีวงจร Buffer
ชุดทดลองที่ได้พัฒนาขึ้นนี้มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

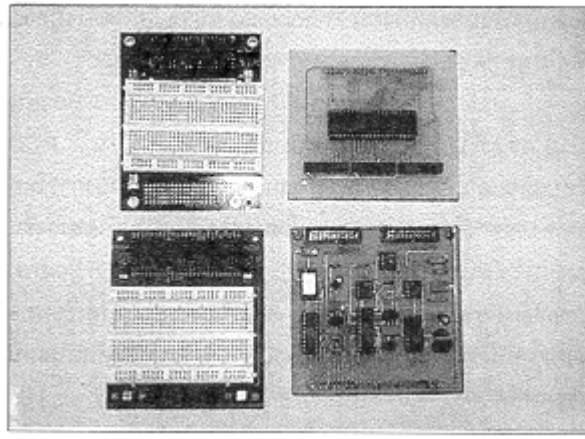
1. สามารถต่อ Extension Slot โดยใช้สายบัสยาว 1 เมตร
2. วงจร Buffer บน Extension Slot ช่วยลดสัญญาณรบกวนให้กับระบบบัสที่ต่อออกมาภายนอกเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ตลอด จนป้องกันความเสียหายให้กับระบบบัสในกรณีที่ต้องวงจรถลองผิดพลาด
3. สามารถสร้างวงจรถลองเพิ่มเติมได้สะดวก เพราะการออกแบบวงจรจะออกแบบเฉพาะส่วน Plug in Board เท่านั้น โดยใช้ Carrier Card แผ่นเดิม ทำให้ประหยัดแผ่นวงจรพิมพ์
4. มี Protoboard ยึดติดกับ Plug in Board สำหรับต่อวงจรถลองอื่น ๆ ตามต้องการ
5. Carrier Card มีวงจรถอดรหัสให้เรียบร้อยแล้ว โดยสามารถเลือกวิธีการเชื่อมโยงได้ทั้งแบบ I/O Mapping และ Memory Mapping
6. การทดลองสามารถเปลี่ยนแปลงวงจรได้ทันที โดยไม่ต้องปิดไฟที่เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ทำให้การทดลองเป็นไปอย่างรวดเร็ว ไม่ต้องรอการบูทเครื่องใหม่
7. สะดวกต่อการวัดสัญญาณที่จุดต่างๆ จากวงจรถลอง เพราะได้ต่อ Extension slot ไว้ภายนอกเครื่องเรียบร้อยแล้ว
8. สามารถนำแผ่นการ์ดที่ใช้การทดลอง ไปประยุกต์ใช้กับงานจริงได้



รูปที่ 6 แผ่นการ์ดหลัก PCL_CC11 และ Extension Slot

สรุป

ชุดทดลองนี้สามารถสร้างและนำมาใช้ในการเรียนการสอนเชิงปฏิบัติ ลดความเสียหายที่อาจจะเกิดกับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ได้ ผลงานวิจัยนี้ส่งผลให้นักศึกษาได้มีชุดทดลองที่เห็นการทำงานด้านฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์อย่างจริงจัง สามารถทดสอบความรู้ที่ได้เรียนมาจาก ทฤษฎีให้สอดคล้องกันกับภาคปฏิบัติ เป็นการพัฒนาคณาจารย์ให้กับประเทศชาติเพื่อที่จะนำความรู้ที่ได้จากการทดลองไปพัฒนา และประยุกต์ใช้งานในภาคอุตสาหกรรมต่อไป และที่สำคัญชุดทดลองดังกล่าวสามารถผลิตขึ้นใช้เองได้ภายในประเทศทำให้ช่วยลด ปัญหาการนำเข้าสินค้าจากต่างประเทศ



รูปที่ 7 บอร์ดเชื่อมต่อมาตรฐานและบอร์ดเชื่อมต่ออเนกประสงค์

เอกสารอ้างอิง

- [1] William H.Rigby, Terry Dalby, "Computer Interfacing", Prentice-Hall1995
 [2] PCI-20000 Personal Computer Instrumentation System User's Manual, Burr-Brown Corporation, 1984
 [3] จิระศักดิ์ ชาญวุฒิธรรม, "ชุดทดลองการเชื่อมโยงฮาร์ดแวร์ของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ไอบีเอ็ม", สจพ.วิจัย ปีที่ 6 ฉบับที่ 33 พฤศจิกายน-ธันวาคม 2539

ประวัติผู้วิจัย



ชื่อ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิระศักดิ์ ชาญวุฒิธรรม
 การทำ : ภาควิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม คณะ
 งาน : วิศวกรรมศาสตร์
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



This document was last modified on