หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ ๑

บทนำ

๑.๑ ความเป็นมาของปัญหา

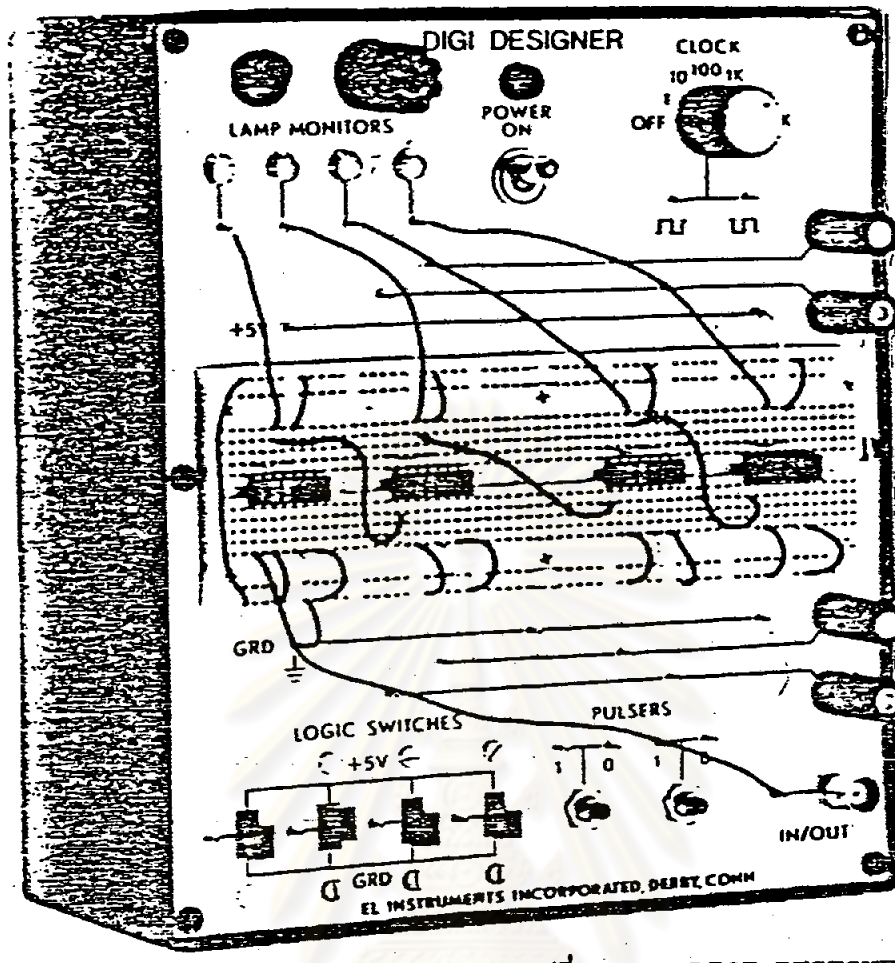
ปัจจุบันวงจรประมวลเชิงเลข (DIGITAL IC) มีใช้กันอย่างแพร่หลาย ทั้งตระกูล ทีทีแอล (TTL) และ ซีมอส (CMOS) ผู้ใช้จึงจะต้องทดสอบวงจรประมวล (IC) ทุกตัวว่าทำงานได้ถูกต้องหรือไม่ ตามกรณี โลจิก (LOGIC CONDITION) ต่าง ๆ ก่อนใช้งาน

แนวเหตุผลทางทฤษฎีคือ นำเอาไมโครโปรเซสเซอร์ (MICROPROCESSOR) มาเป็นพื้นฐานของการทำงานแทนมนุษย์ ทั้งนี้เพื่อความสะดวกรวดเร็ว ทั้งยังประหยัดเวลาและประหยัดกำลังงานอีกด้วย

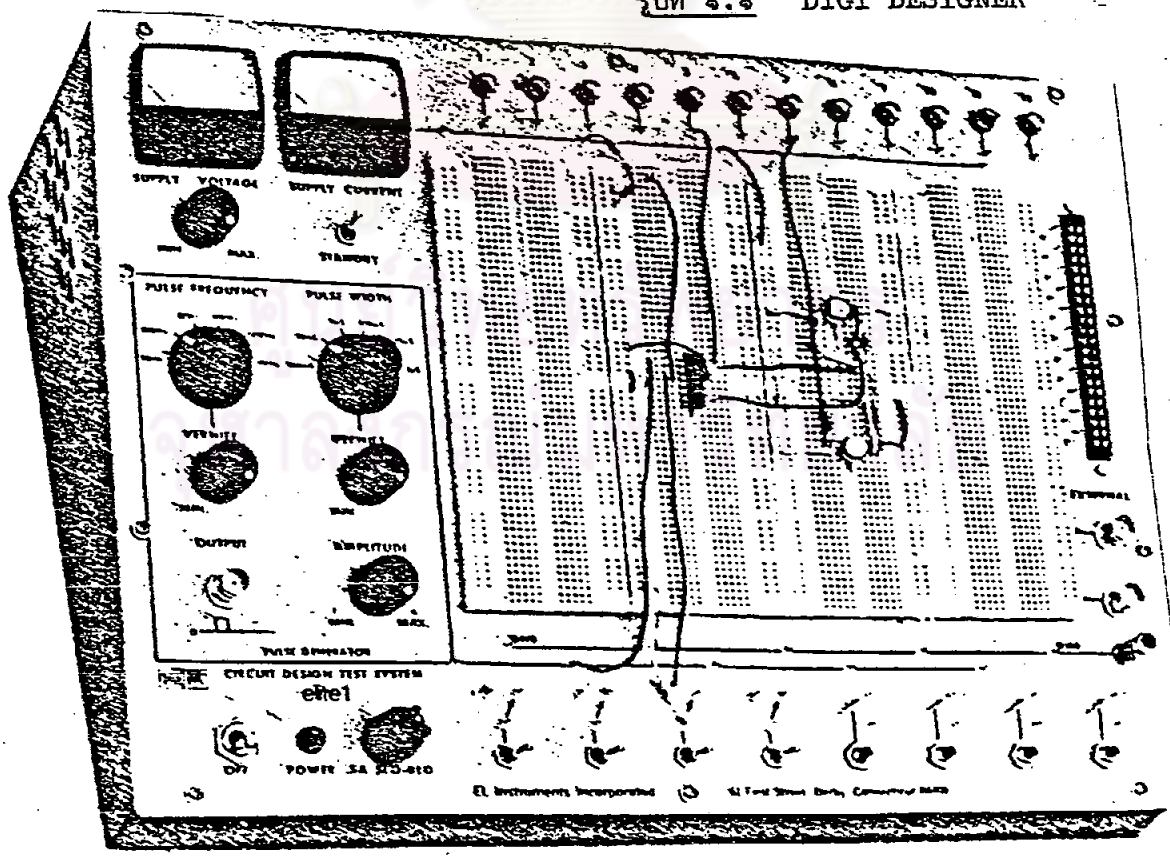
ต่อไปนี้จะชี้ให้เห็นว่า การใช้เครื่องทดสอบ วงจรประมวล (IC) ที่ใช้มนุษย์เป็นผู้ทดสอบ จะทำให้เสียเวลาและกำลังงานตลอดจนกลสังสมองของผู้ทดสอบด้วย ดังตัวอย่างเช่น

การใช้เครื่อง แผ่นทดสอบเชิงเลข (DIGITAL TEST BOARD) หรือเครื่องทดสอบระบบวงจรที่ออกแบบ (CIRCUIT DESIGN TEST SYSTEM) ยี่ห้อ ELI ของ E&L INSTRUMENT INCORPORATED ทั้ง ๒ เครื่อง ตามรูปที่๑.๑ รูปที่๑.๒และเครื่องทดลองโลจิก (LOGIC LABS) ของบริษัท HEWLETT PACKARD รูปที่ ๑.๓

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ๑.๑ DIGI DESIGNER



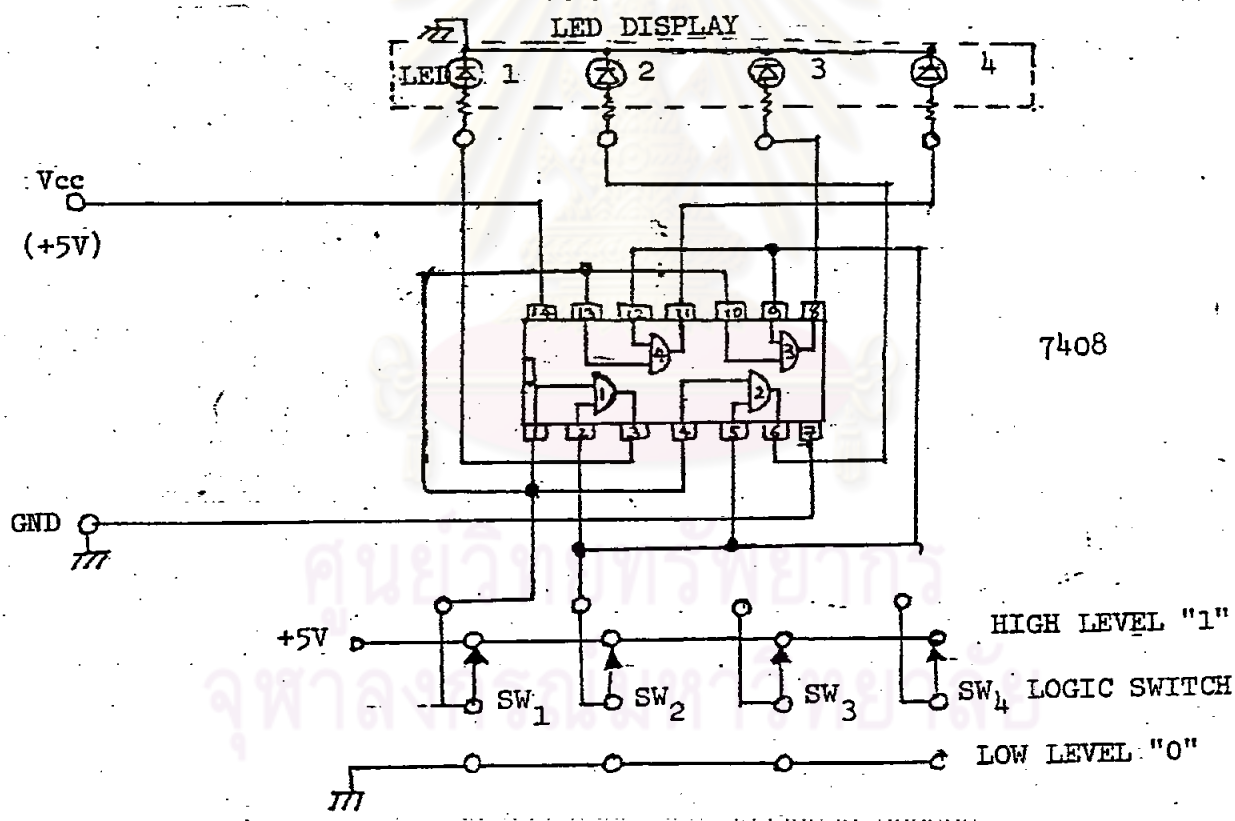
รูปที่ ๑.๒ DIGITAL TEST BOARD

รูปที่ ๑.๓ DIGITAL CIRCUIT TESTERS

การใช้งานเครื่องมือดังกล่าวนี้ ในการทดสอบ IC ผู้ใช้จะต้องคิดว่าจะทดสอบวงจรประมวล (IC) เบอร์นี้อย่างไร โดยออกแบบวงจรที่จะทดสอบก่อนซึ่งพิจารณาชนิดและลักษณะภายในจากคู่มือวงจรประมวล (IC) แล้วนำวงจรประมวล (IC) เบอร์นั้นลงบนแผ่นทดสอบของเครื่องและต่อวงจรให้ถูกต้อง ตามที่ออกแบบไว้ การต่อวงจรจะต้องเอา เอาท์พุท (OUTPUT) ของวงจรประมวล (IC) ต่อเข้ากับหลอดแอลอีดี (LED DISPLAY) เป็นหลอดแสดงผล LOGIC ซึ่งจะอยู่ด้านบนของเครื่อง

ส่วน อินพุท (INPUT) ของวงจรประมวล (IC) ก็จะต่อเข้ากับ สวิทช์โลจิก (LOGIC SWITCH) เป็นสวิทช์ใช้ปรับให้เป็นระดับสูง (HIGH LEVEL)"1" หรือระดับต่ำ (LOW LEVEL)"0" เมื่อต่อวงจรเสร็จแล้ว ก็จะต้องทำการทดสอบตามกรณีของโลจิก (LOGIC CONDITION) ต่าง ๆ เช่น ตามตารางจริง (TRUTH TABLE) ของ IC แต่ละเบอร์

ตัวอย่างเช่น วงจรประมวล (IC) เบอร์ 7408 ซึ่งเป็น 2 INPUT AND GATE มี 4 GATE การทดสอบจะต้อง ทดสอบทุก ๆ GATE พร้อม ๆ กัน ดังแสดงไว้ในรูปข้างล่างนี้



รูปที่ 1.4 รูปแสดงวงจรทดสอบ DIGITAL IC เบอร์ 7408

วิธีทดสอบ โยคสวิทช์ A และ B ได้ผลดังตารางจริง ตารางที่ 1

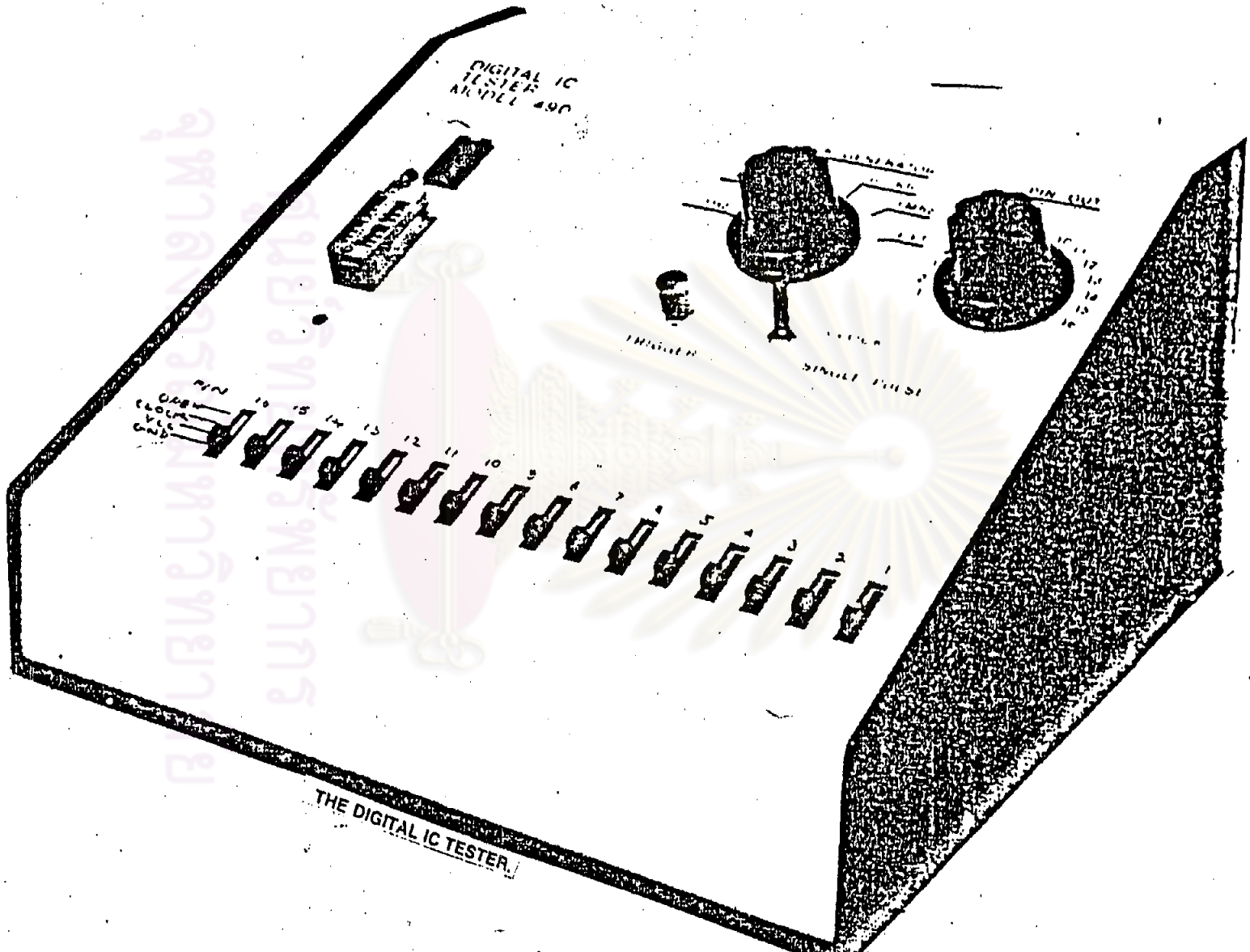
ตารางที่ 1 ตารางจริงของ 74๐๐

INPUT A	INPUT B	OUTPUT
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

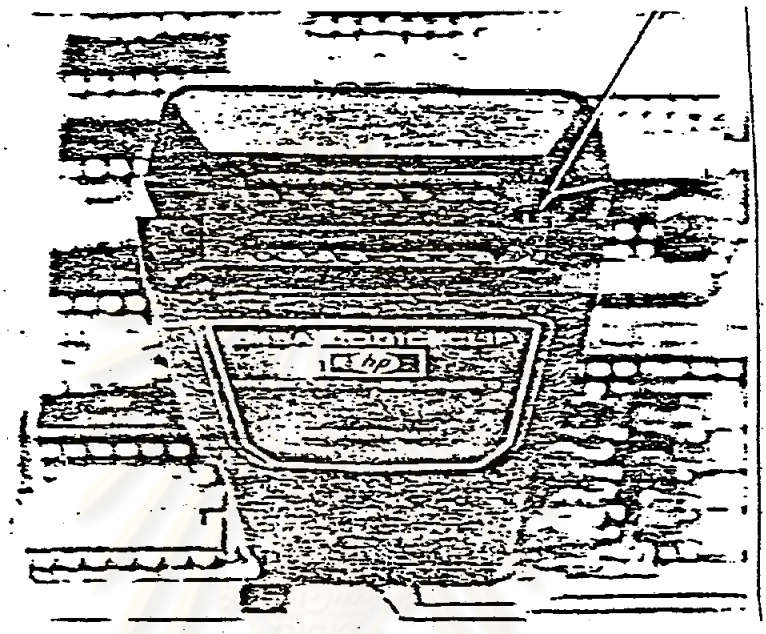
ถ้าการทดสอบผลผิดไปจากนี้ ก็จะแสดงว่า วงจรประมวล (IC) เบอร์นี้มี GATE ที่เสียอยู่

ดังนั้นจึงเห็นว่า กว่าจะทำการตรวจสอบเสร็จก็กินเวลานานมากและอาจเกิดข้อผิดพลาดจากผู้ทดสอบได้ (อันเนื่องมาจากการออกแบบวงจรทดสอบผิดหรือต่อวงจรทดสอบผิด) ถ้าทดสอบ IC จำนวนมากหลายเบอร์ก็จะทำให้เสียเวลามากยิ่งขึ้น และเสียกำลังงานกำลังสมองอีกด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ๑.๔ DIGITAL IC TESTERS



รูปที่ ๑.๖ LOGIC CLIP

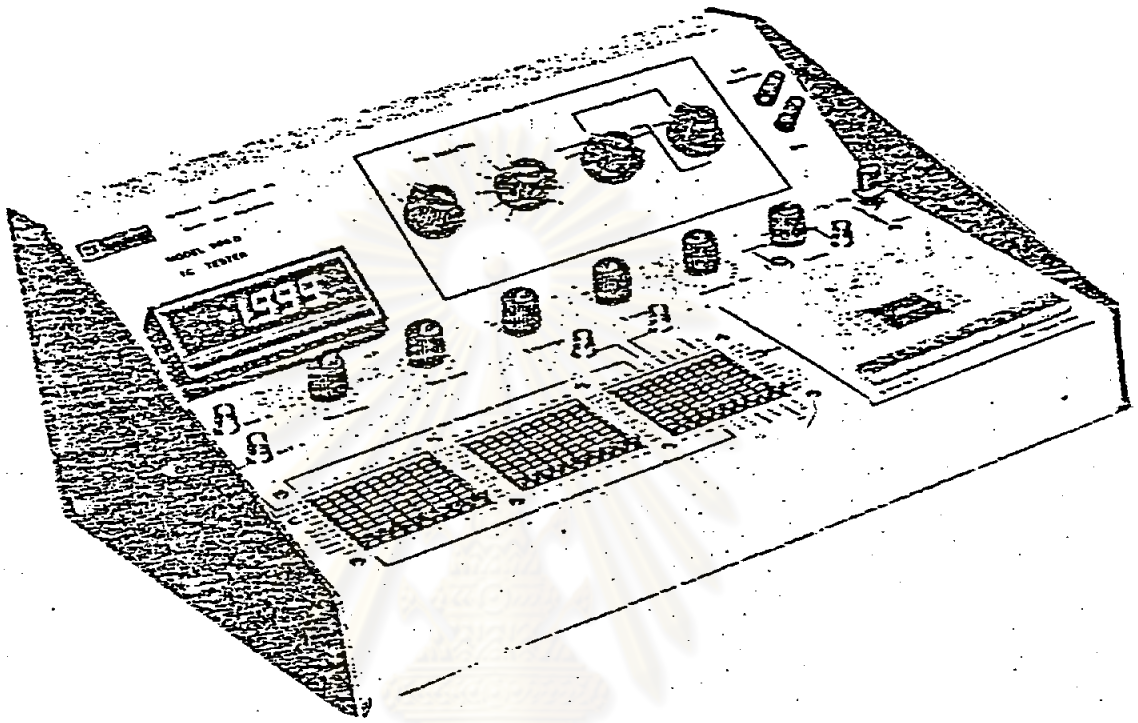
ส่วนรูปที่ ๑.๕เป็นเครื่องทดสอบวงจรประมวลเชิงเลข (DIGITAL IC TESTER) ของนาย JOHN W. RASMUSSEN เขียนลงในนิตยสาร เรดิโออีเล็คโทรนิคส์ (RADIO ELECTRONICS) เครื่องนี้สามารถทดสอบวงจรประมวล (IC)ประเภท ๑๔ ขา (PIN) และ ๑๖ ขา (PIN) วัดได้ทั้งตระกูล ทีทีแอล (TTL) และซีมอส (CMOS) เช่นกัน การใช้งานดังนี้ ลักษณะจะมี SOCKET IC ขนาด ๑๖ ขา (PIN) อยู่ ๒ อัน อันบนเป็นตัวแสดงเอาท์พุท (OUTPUT)อันล่างจะเป็นตัวที่เสียบวงจรประมวล (IC) ลงไป ผู้ใช้จะต้องพิจารณาเรื่อง แหล่งจ่ายไฟ (POWER SUPPLY) ที่จ่ายให้กับวงจรประมวล (IC) เบอร์ที่จะนำมาทดสอบก่อนเสร็จแล้วปรับสวิทช์เลื่อน (SLIDE SWITCH) ซึ่งมีตำแหน่ง OPEN, CLOCK, V_{cc} และ GND ขาที่จะให้เป็นแหล่งจ่ายไฟบวก (V_{cc}) ไปตำแหน่ง V_{cc}

ไปตำแหน่ง V_{cc} และขาที่จะไปเป็นดิน(GROUND)ไปตำแหน่ง GND ส่วนขาที่เป็น OUTPUT ของวงจรประมวล (IC) ที่จะทดสอบปรับให้อยู่ในตำแหน่ง OPEN เอาทุ่นจำลองวงจรประมวล (DUMMY IC)คือ วงจรประมวล (IC) ที่ภายในไม่มีวงจรอะไรต่ออยู่มีแต่ตัววงจรประมวล (IC) อย่างเดียว เสียบลงบน SOCKET อันบนแล้วนำ LOGIC CLIP (ดังรูปที่๑.๖)เสียบลงบน DUMMY IC เพื่อดูผลการทดสอบ (IC) นี้เสร็จแล้วเสียบ IC ที่จะทดสอบลง SOCKET อันล่าง (SOCKET TEST) ทำการทดสอบกรณีโลจิก (TEST CONDITION) ตามตารางจริง (TRUTH TABLE) เช่นเดียวกันกับการทดสอบ ในเครื่องรูปที่ ๑.๑, ๑.๒และ๑.๓(การให้LOGIC INPUT แก่วงจรประมวล (IC) ที่จะทดสอบ ก็จะทำได้โดยปรับขาที่เป็น INPUT ของวงจรประมวล (IC) ถ้าอยู่ในตำแหน่ง V_{cc} ก็จะเป็น LOGIC "1" ถ้าอยู่ในตำแหน่ง GND ก็จะเป็น LOGIC "0")

จะเห็นว่าเป็นการเสียเวลาอย่างยิ่งและจะต้องปรับ SLIDE SWITCH ขา IC ต่าง ๆ ก่อน ทดสอบ IC ทุกครั้ง ขณะทดสอบ LOGIC CONDITION ก็ปรับ SLIDE SWITCH เช่นกัน ถ้าทดสอบวงจรประมวล (IC) จำนวนมาก ๆ และหลาย ๆ เบอร์ก็จะทำให้เสียเวลาและกำลังงานกำลังสมองมากเช่นเดียวกับการทดสอบวงจรประมวล (IC) แบบที่แล้ว

หมายเหตุ ข้อดีกว่าเครื่องทดสอบแบบที่แล้วคือไม่ต้องต่อวงจรบนแผ่นทดลองหลายวงจรเพื่อจะ TEST IC หลาย ๆ เบอร์โดยการปรับสวิทช์เคลื่อน(SLIDE SWITCH)แทน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ๑.๗ DIGITAL IC TESTER ของ BERKELEY INSTRUMENTS INCORPORATED

ส่วนรูปที่ ๑.๗ เป็นเครื่องมือทดสอบวงจรประมวลเชิงเลข (DIGITAL IC TESTER) อีกแบบหนึ่ง ยี่ห้อ BI MODEL 999 - D ของบริษัท BERKELEY INSTRUMENTS INCORPORATED การใช้งานในการทดสอบก็ยุ่งยากเช่นเดียวกันกับเครื่องต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้ว คือใช้การปรับสวิทช์เลื่อน (SLIDE SWITCH) เพื่อปรับตามขาวงจรประมวล (IC)ที่ทดสอบต่าง ๆ ทดสอบกรณีโลจิก (LOGIC CONDITION) เช่นกัน ทำให้เสียเวลากำลังงานและกำลังสมองมากในการวัดวงจรประมวล(IC) จำนวนมาก ๆ และหลาย ๆ เบอร์เช่นกัน

เหตุนี้ จะแก้ความยุ่งยากในการทดสอบวงจรประมวล(IC) ต่าง ๆ โดยนำเอาไมโครโปรเซสเซอร์ (MICROPROCESSOR) มาทำงานในการทดสอบกรณีโลจิก (LOGIC CONDITION) ต่าง ๆ แทนมนุษย์ เพื่อที่จะทดสอบวงจรประมวล (IC) ได้อย่างรวดเร็วประหยัดเวลาประหยัดกำลังสมองด้วย

ความสามารถของเครื่องทดสอบที่ใช้ระบบ ไมโครโปรเซสเซอร์ (MICROPROCESSOR) คือสามารถปรับให้ขาทุกขาของวงจรประมวล (IC) ที่จะทดสอบเป็นทั้ง OUTPUT หรือ INPUT ได้เว้น V_{cc} กับ GND หลังจากปรับขาต่าง ๆ โดยใช้คำสั่งทาง ซอฟท์แวร์ (SOFTWARE) แล้ว ไมโครโปรเซสเซอร์(MICROPROCESSOR) จะทำการทดสอบกรณีโลจิก (LOGIC CONDITION) แล้ววิเคราะห์ผลออกมาว่าวงจรประมวล (IC)นี้ทำงานถูกต้องหรือไม่ แสดงผลออกมาให้ทราบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเทคนิคในการเขียน PROGRAM ที่จะใช้งานให้ ไมโครโปรเซสเซอร์ MICROPROCESSOR ทำงานตามที่เราต้องการ

เครื่องนี้จะประหยัดเวลาตรงที่ไม่ต้องต่อวงจรที่จะทดสอบ IC หลาย ๆ วงจร เพื่อที่จะทดสอบ IC เบอร์ต่าง ๆ โดยจะใช้วงจร INTERFACE ติดต่อเชื่อมโยงระหว่าง IC ที่จะทดสอบกับ MICROPROCESSOR การทดสอบเพียงผู้ใช้กดเบอร์ IC ที่จะทดสอบเท่านั้น เครื่องก็จะทดสอบให้เรียบร้อย ทำให้การทดสอบเป็นไปอย่างรวดเร็ว เพราะ ไมโครโปรเซสเซอร์ (MICROPROCESSOR) จะทำงานเพียงไม่เกิน ๑ นาที ก็จะสามารถทดสอบวงจรประมวล (IC) ให้เสร็จได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการเสียเวลาในการทำ PROGRAM ของเครื่อง จะเห็นว่าผู้ใช้จะไม่ต้องคิดวิธีและวงจรที่จะทดสอบวงจรประมวล (IC) เบอร์ต่าง ๆ เลย ทำให้ประหยัดเวลากำลังงานและกำลังสมอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๑.๒ วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ในการวิจัยค้นคว้ามีดังนี้

๑. เพื่อพัฒนาเครื่องมือทดสอบวงจรประมวลเชิงเลข (DIGITAL IC) ต่าง ๆ ดังได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อ ๑.๑ ให้มีประสิทธิภาพในการตรวจสอบดีและรวดเร็วขึ้น

๒. เพื่อนำไมโครโปรเซสเซอร์ (MICROPROCESSOR) มาประยุกต์ใช้ทำงานแทนมนุษย์ในการทดสอบวงจรประมวลเชิงเลข (DIGITAL IC)

๓. เพื่อตรวจ LOGIC CONDITION เช่น ตารางจริง (TRUTH TABLE) ต่าง ๆ และโลจิก (LOGIC) ในการทำงานของวงจรประมวลเชิงเลข (DIGITAL IC) เท่านั้น ในตระกูล ทีทีแอล (TTL=TRANSISTOR TRANSISTOR LOGIC) และ ซีมอส (CMOS = COMPLEMENTARY METAL OXIDE SEMICONDUCTORS) ทั้ง SSI และ MSI ว่าวงจรประมวลเชิงเลข (DIGITAL IC) ทำงานถูกต้องหรือไม่ แสดงผลว่าดีหรือเสียหรือลัดวงจร (SHORT CIRCUIT) และแสดงผลของส่วนที่เสีย (BAD PART) ตรวจ IC เฉพาะ ๑๔ ขา, ๑๖ ขา และ ๒๔ ขา

๑.๓ ขอบเขตในการวิจัยค้นคว้า

ขอบเขตในการวิจัยค้นคว้าของเครื่องทดสอบวงจรประมวลเชิงเลขควบคุมโดยไมโครโปรเซสเซอร์ (MICROPROCESSOR) คือเครื่องมือนี้สามารถทดสอบวงจรประมวลเชิงเลข (DIGITAL IC) มีดังนี้

๑. BASIC GATE เช่น AND, OR, NOT, NAND, NOR, EXCLUSIVE-OR เป็นต้น

๒. FLIP FLOP เช่น D-F/F, และ JK-F/F

๓. DECODER เช่น BCD ไปเป็น 7 - SEGMENT

๔. ENCODER

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๕. MULTIPLEXER

๖. DEMULTIPLEXER

๗. COUNTER

๘. SHIFT REGISTER

หมายเหตุ จะไม่ทดสอบ IC ทุกเบอร์ที่มีในคู่มือ แต่จะทดสอบเบอร์ IC ที่นิยมใช้งานกันมากเท่านั้น

๑.๔ วิธีการดำเนินการค้นคว้าและวิจัย

วิธีดำเนินการค้นคว้าและวิจัยมีดังนี้

๑. ศึกษาหาข้อมูลจากระบบต่าง ๆ ของเครื่องทดสอบวงจรประมวลเชิงเลข (DIGITAL IC TESTER)แบบต่าง ๆ ดังกล่าวมาแล้วในหัวข้อ ๑.๑

๒. ศึกษาหาวิธีที่จะทดสอบวงจรประมวลเชิงเลข เพื่อสร้างและคิดวงจรทดสอบต่อไป

๓. ศึกษาการทำงานและคำสั่งของไมโครโปรเซสเซอร์ (MICROPROCESSOR)เบอร์ 8080 ซึ่งนำมาประยุกต์ใช้ในการควบคุมการทำงานของเครื่องทดสอบวงจรประมวลเชิงเลข (DIGITAL IC TESTER) นี้

๔. ออกแบบวงจรทดสอบและทดลองต่อเข้ากับระบบของไมโครโปรเซสเซอร์ (MICROPROCESSOR)พร้อมกับเขียนโปรแกรมทดสอบวงจรประมวล(IC) ให้เรียบร้อย

๕. ออกแบบสร้างแผ่นพิมพ์วงจร (PRINTED CIRCUIT BOARD) และประกอบเป็นตัวเครื่องให้เรียบร้อย

๖. แก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นพร้อมทั้งปรับปรุงให้เครื่องมีความสมบูรณ์มากที่สุด

๗. สรุปผลการค้นคว้าและวิจัย

๑.๔ ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัยนี้

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัยนี้มี

๑. ทำให้สามารถนำไมโครโปรเซสเซอร์ (MICROPROCESSOR)มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการควบคุมเครื่องทดสอบวงจรประมวลเชิงเลข (DIGITAL IC TESTER) ซึ่งทำงานแทนมนุษย์ได้เป็นอย่างดี

๒. ทำให้เข้าใจในเรื่องคำสั่งในการเขียนโปรแกรม (PROGRAM) และการสร้างวงจรทางฮาดแวร์ (HARDWARE) ต่าง ๆ ในระบบของไมโครโปรเซสเซอร์เบอร์ 8080 ได้เป็นอย่างดี

๓. ได้เครื่องทดสอบวงจรประมวลเชิงเลข (DIGITAL IC TESTER) ซึ่งสามารถทดสอบ IC ภายในเวลาอันน้อยหรือรวดเร็ว ทำให้ประหยัดเวลาในการทดสอบ IC จำนวนมาก ๆ

๔. เป็นแนวทางให้ผู้ที่จะคิดสร้างเครื่องนี้ให้ดียิ่ง ๆ ขึ้นไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย