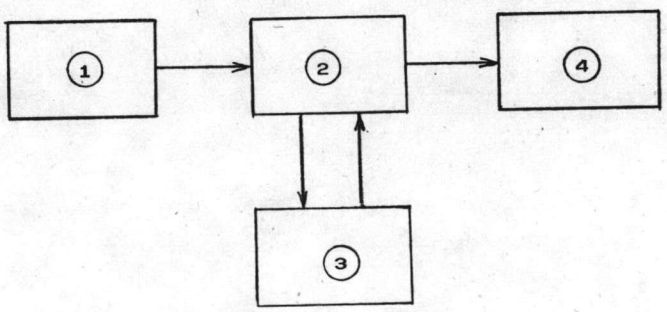
บทที่ 3

การออกแบบระบบที่ใช้ในการศึกษา

3.1 ระบบคอมพิวเตอร์

เราควรเริ่มศึกษาระบบคอมพิวเตอร์เสียก่อน เพื่อให้เข้าใจในหลักการทำงาน และรู้ขอบเขตของการทำงานที่จะดัดแปลงไปใช้

โดยทั่วไป เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ จะแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังรูปที่ 3-1 คือ



รูปที่ 3-1 แผนผังแสดงส่วนต่าง ๆ ของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์

1) หน่วยรับข้อมูล (INPUT UNIT) ทำหน้าที่รับข้อมูลจากภายนอกเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ โดยส่งข้อมูลเข้าไปสู่หน่วยประมวลผลกลาง ในที่นี้หน่วยรับข้อมูล คือ แป้นพิมพ์ (KEY BOARD) และเครื่องขับจานแม่เหล็ก (DISK DRIVE)

2) หน่วยประมวลผลกลาง (CENTRAL PROCESSING UNIT) จะควบคุมการเดินทางของข้อมูลต่าง ๆ ภายในระบบของเครื่องคอมพิวเตอร์ กล่าวคือ ข้อมูลทุกอย่างต้องผ่านหน่วยประมวลผลกลางเสมอ และยังทำงานในด้านการคำนวณ การตัดสินใจภายใต้เงื่อนไขต่าง ๆ

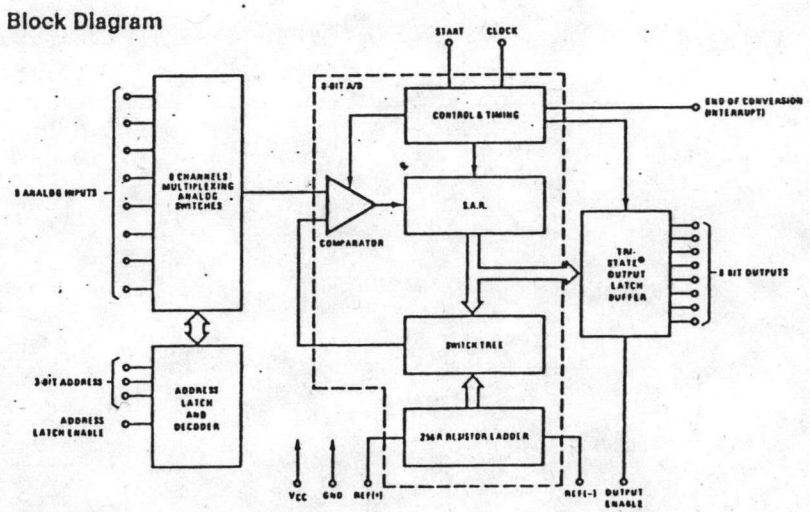
3) หน่วยความจำ (MEMORY) ทำหน้าที่เก็บข้อมูลต่าง ๆ และโปรแกรมที่ควบคุมการทำงานของเครื่อง

4) หน่วยแสดงผล (OUTPUT UNIT) จะนำข้อมูลจากหน่วยประมวลผลกลางไปสู่ภายนอก โดยจะออกมาในรูปแบบที่ผู้ใช้เครื่องสามารถเข้าใจได้ ในที่นี้คือ จอภาพ เครื่องพิมพ์ และเครื่องขับจานแม่เหล็ก

เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ รุ่น Apple II เนื่องจากเป็นเครื่องที่มีราคาถูกและสามารถดัดแปลงได้ง่าย เครื่องรุ่นนี้เป็นเครื่องขนาด 8 บิท (หมายความว่าในการส่งข้อมูลแต่ละครั้ง จะใช้สายไฟที่เป็นทางเดินของข้อมูลพร้อมกันในรูปของความต่างศักดิ์ไฟฟ้า ถ้าค่าความต่างศักดิ์ไฟฟ้ามีค่า Ø โวลท์ เครื่องจะถือเป็นเลข Ø ถ้าค่าความต่างศักดิ์ไฟฟ้ามีค่า +5 โวลท์ เครื่องจะถือว่าเป็นเลข "1" ซึ่งเลข "Ø" และ "1" นี้ประกอบกันเป็นเลขฐานสองนั่นเอง) มีหน่วยความจำชั่วคราว (RANDOM ACCESS MEMORY) ขนาด 48 กิโลไบท์ หน่วยความจำถาวร (READ ONLY MEMORY) ขนาด 12 กิโลไบท์ และหน่วยรับ/แสดงข้อมูล I/O 4 กิโลไบท์ สามารถใช้ภาษา APPLESOFT BASIC และภาษาเครื่องของไมโครโปรเซสเซอร์ เบอร์ 65Ø2 (Poole, Niff, and Cook, 1986) ซึ่งในที่นี้ได้เลือกใช้ภาษา APPLESOFT BASIC ในการทำงานเพราะเป็นภาษาที่ใช้ง่าย และมีผู้คุ้นเคยอยู่เป็นจำนวนมาก ("The Dos Maual," 1985) เนื่องจากเป็นเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่ได้รับการออกแบบให้สามารถเพิ่มเติม และขยายระบบการทำงานได้ จึงมีช่องเสียบอุปกรณ์เพิ่มเติม (SLOT) อยู่ถึง 8 ช่อง โดยแต่ละช่องจะติดต่อกับอุปกรณ์รับ/แสดงผลได้ 256 ตำแหน่ง และมีสถาปัตยกรรมภายในแบบ MEMORY MAP I/O ดังนั้น หน่วยประมวลผลกลางจะถือว่าช่องเสียบดังกล่าว เป็นพื้นที่หน่วยความจำของเครื่องโดยมีหมายเลข ADDRESS ที่แน่นอน การเรียกใช้อุปกรณ์รับ และแสดงผลที่เราต่อเพิ่มเข้าไปจึงใช้คำสั่งเหมือนการเรียกใช้หน่วยความจำโดยตรง คือคำสั่ง PEEK และ POKE ("Apple II Reference Manual," 1978)

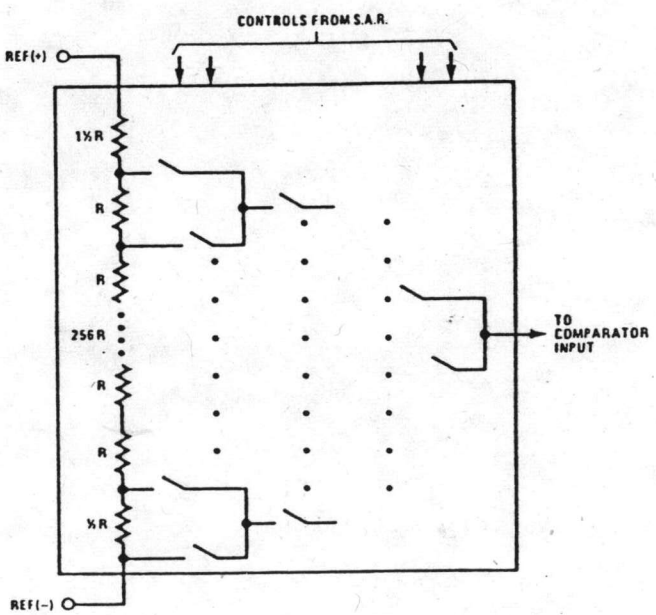
3.2 อุปกรณ์เปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าเป็นข้อมูลคอมพิวเตอร์

อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนแรงดัน หรือความต่างศักดิ์ไฟฟ้ามาเป็นข้อมูลที่เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์จะรับได้ เรียกว่า A/D CONVERTER โดยมีให้เลือกหลายเบอร์ตามความเหมาะสมในการนำไปใช้งาน สำหรับเบอร์ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ A/D ØBØ9 ของบริษัท เนชั่นแนล เซมิคอนดัคเตอร์ จำกัด (รายละเอียดและการประยุกต์ใช้อยู่ในภาคผนวก ก) ซึ่งมีคุณสมบัติคือเป็นวงจรเปลี่ยนแรงดันเป็นข้อมูลขนาด 8 บิท มีช่องสัญญาณเข้า 8 ช่อง และสามารถต่อเข้ากับระบบคอมพิวเตอร์โดยตรง ในการศึกษาครั้งนี้ต้องการจะสร้างให้รับสัญญาณเข้าได้ 16 ช่อง จึงใช้อุปกรณ์นี้จำนวน 2 ตัวและใช้ IC TTL เบอร์ N 74 LS Ø2 N (รายละเอียดอยู่ในภาคผนวก ก) เป็นตัวเลือกว่าจะให้ A/D CONVERTER ตัวใดทำงาน



รูปที่ 3-2 ภาคต่าง ๆ ภายใน ADC 0809

จากรูป 3-2 แสดงให้เห็นภาคต่าง ๆ ภายใน ADC 0809 ซึ่งมีการทำงานเริ่มจากการเลือกช่องสัญญาณที่จะนำมาแปลงข้อมูลจากช่องสัญญาณทั้ง 8 ช่อง โดยการกำหนดตำแหน่ง ADDRESS จากคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะทำให้ช่องสัญญาณดังกล่าวถูกต่อเข้ากับวงจรเปลี่ยนแรงดันเป็นข้อมูลดิจิตอล



รูปที่ 3-3 ความต้านทานแบ่งแรงดัน

การทำงานจะเริ่มเมื่อมีสัญญาณเริ่มต้น (START) เข้ามา จากวงจรที่ออกแบบไว้ได้ให้กำหนดตำแหน่งของช่องสัญญาณร่วมกับสัญญาณเริ่มต้น วงจร S.A.R. จะเริ่มนับจาก Ø ไปเรื่อยๆ โดยอาศัยสัญญาณนาฬิกา (CLOCK) จากระบบคอมพิวเตอร์ ข้อมูลที่ได้จากการนับนี้จะถูกส่งไปควบคุมการเปิด-ปิดสวิทช์ (SWITCH TREE) ที่ต่ออยู่กับความต้านทานแบ่งแรงดัน (RESISTOR LADDER) ตามรูป 3-3 ซึ่งจะได้แรงเคลื่อนไฟฟ้าออกมาจากสวิทช์ดังกล่าวมีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามข้อมูลการนับ และจะถูกส่งไปเปรียบเทียบกับแรงดันไฟฟ้าที่เข้ามาทางช่องสัญญาณ ที่วงจรเปรียบเทียบแรงดัน (VOLTAGE COMPARATOR) จนกระทั่งแรงดันไฟฟ้าทั้งสองมีค่าเท่ากันวงจรเปรียบเทียบแรงดันจะส่งสัญญาณไปหยุดการนับ และข้อมูลจากการนับจะถูกเก็บค้างไว้ที่ ที่พักข้อมูล (OUTPUT LATCH BUFFER) จากนั้นคอมพิวเตอร์จะมาอ่านข้อมูลจากที่พักข้อมูล ซึ่งก็จะเสร็จสิ้นวงจรการทำงาน

3.3 อุปกรณ์เชื่อมโยงข้อมูลระหว่างเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ภายนอก

อุปกรณ์ที่กล่าวถึงนี้เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่สำคัญ ดังนั้นจึงต้องได้รับการออกแบบอย่างดี โดยผู้ที่มีความรู้ทางด้าน ดิจิตอล อิเลคทรอนิกส์เป็นอย่างดี มิฉะนั้นจะมีปัญหาเรื่อง GROUND LOOP ซึ่งมีผลให้การทำงานไม่เป็นไปตามที่ออกแบบไว้ ทั้งจะต้องมีความรู้ความเข้าใจโครงสร้าง และการทำงานของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ รุ่น Apple II ที่ใช้ศึกษาในครั้งนี้เป็นอย่างดี เพื่อให้อุปกรณ์ทั้ง 2 สามารถทำงานร่วมกันได้ตามที่ได้ออกแบบไว้ หรือพูดง่าย ๆ ก็คือ คุยกันรู้เรื่อง

อุปกรณ์เชื่อมโยงข้อมูลนี้ ได้ออกแบบให้สามารถรับข้อมูลจากภายนอกได้ 16 ช่อง และสามารถสั่งให้สวิทช์ไฟฟ้า เปิด-ปิด ได้ 8 สวิทช์ โดยมีวงจรดังรูปที่ 3-4

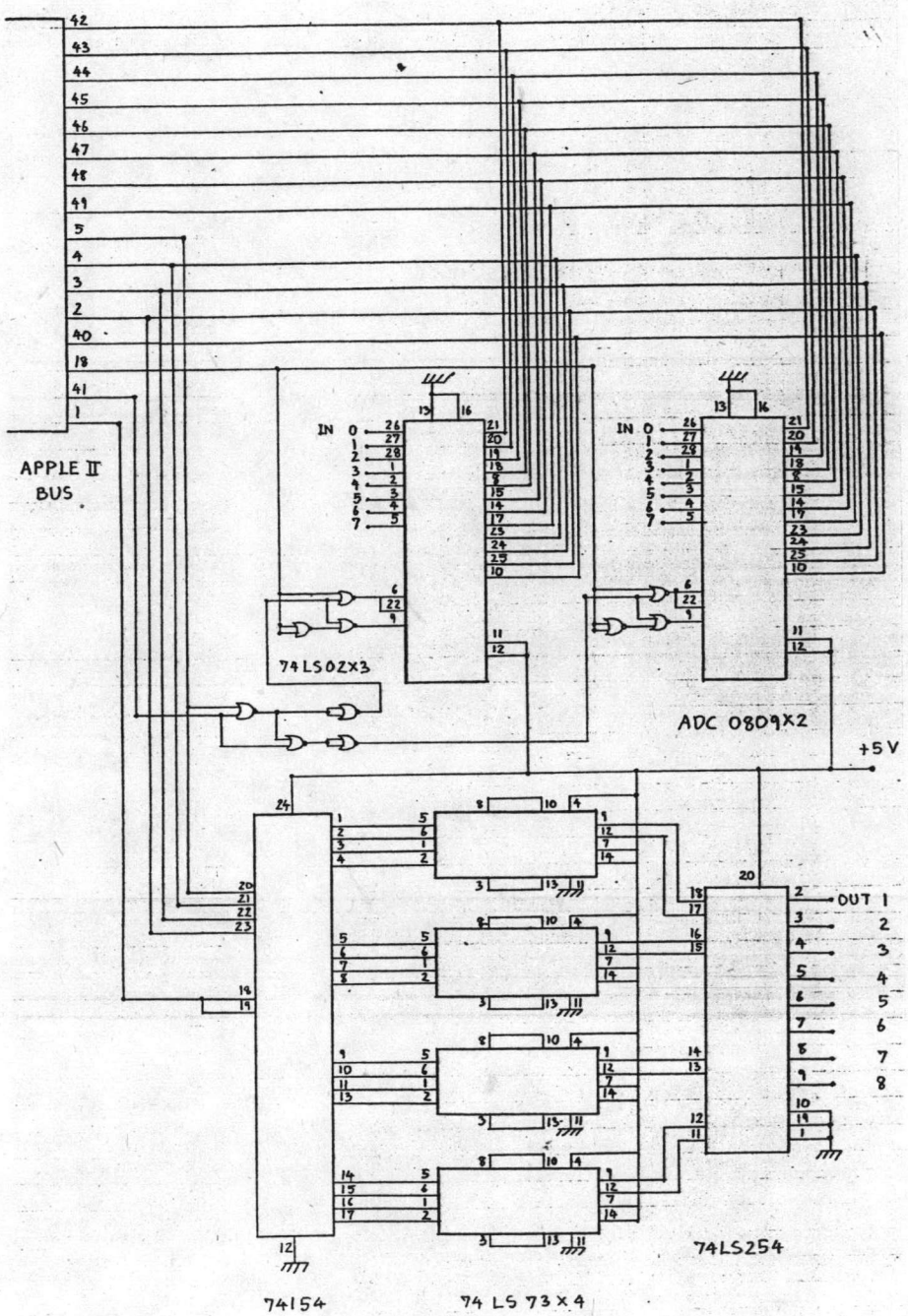
อุปกรณ์เชื่อมโยงข้อมูลจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

1) ส่วนวัดค่าต่าง ๆ และเปลี่ยนเป็นข้อมูลที่เครื่องคอมพิวเตอร์จะรับได้

2) ส่วนสั่งการให้อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงาน

1) ส่วนแรกจะวัดค่าต่าง ๆ เป็นความชื้น ความเข้มแสง ระดับน้ำในรูปของความต่างศักดิ์ไฟฟ้า แล้วส่งข้อมูลให้เครื่องคอมพิวเตอร์ในรูปของสัญญาณ อนาลอกขนาด 8 บิท โดยมีส่วนประกอบ คือ

ก. ไอซี TTL เบอร์ 74 LSØ2 จำนวน 3 ตัว ทำหน้าที่เลือกว่าจะให้ A/D CONVERTER ตัวใดทำงาน ("คู่มือ/เทียบเบอร์ ไอซีทีทีแอล," 2529)



รูปที่ 3-4 วงจรของอุปกรณ์เชื่อมโยงระหว่างไมโครคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ไฟฟ้าภายนอก

ข. A/D CONVERTER เบอร์ ADC Ø8Ø9 จำนวน 2 ตัว รับคำสั่งให้เลือกว่าจะอ่านสัญญาณจากช่องใดจากขา 2 3 และ 4 จาก Apple II slot ผ่านทาง ADDRESS BUS มายังขา 23 24 และ 25 ของ A/D จากนั้นจะทำงานตามที่ได้กล่าวแล้วในหัวข้ออุปกรณ์เปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าเป็นข้อมูลคอมพิวเตอร์ ซึ่งคอมพิวเตอร์ก็จะหาอ่านข้อมูลจากที่พักข้อมูลจากขา 8 14 15 17 18 19 2Ø และ 21 ผ่านทาง DATA BUS ไปยังขา 42 ถึง 49 ของ APPLE II SLOT เพื่อนำไปวิเคราะห์ตามโปรแกรมต่อไป

วงจรที่ใช้งาน จะเริ่มต้นการทำงานโดยการเขียนข้อมูล ไปยังตำแหน่งของหน่วยความจำที่ช่องสัญญาณนั้นสังกัดอยู่ ซึ่งเราจะคำนวณตำแหน่งได้จากสมการ

ADDRESS = 49152 + (S+8) x 16 + n - 1

เมื่อ ADDRESS = ตำแหน่งของหน่วยความจำ
S = หมายเลข ช่องเสียบอุปกรณ์ของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์
n = หมายเลข ช่องสัญญาณที่ต้องการวัด

ในภาษาเบสิค เราจะใช้คำสั่ง

POKE (ADDRESS), DATA (เป็นเลข Ø-255)

หลังจากนั้นเราจะอ่านข้อมูลที่ได้จากการวัดด้วยคำสั่ง

PEEK (ADDRESS)

ยกตัวอย่าง สมมุติว่าแผ่นวงจรของเราเชื่อมต่ออยู่กับช่องเสียบหมายเลข 2 และ เราต้องการวัดค่าจากช่องสัญญาณที่ 1 เราจะคำนวณของช่องสัญญาณได้ดังนี้

ADDRESS = 49152 + (2+8) x 16 + 8 - 1
= 49312

ในการทำงานภาษาเบสิค เราใช้คำสั่ง

```
POKE (49312), Ø
PRINT PEEK (49312)
```

สวิทช์ไฟฟ้าแต่ละสวิทช์จะต้องใช้หมายเลขของหน่วยความจำเป็นการควบคุม 2 หมายเลข หมายเลขหนึ่งใช้ในการเปิดสวิทช์และอีกหมายเลขใช้ในการเปิดสวิทช์

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ต่ออุปกรณ์เชื่อมโยงเข้ากับช่องสียบที่ 4 ดังนั้น ตำแหน่งของหน่วยความจำที่คู่กับการเปิดปิดสวิทช์ แต่ละสวิทช์จะเป็นดังตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 สถานะของสวิทช์ที่คู่กับตำแหน่งของหน่วยความจำ

สวิทช์ที่	สถานะ	ADDRESS
1	เปิด	50176
1	ปิด	50177
2	เปิด	50178
2	ปิด	50179
3	เปิด	50180
3	ปิด	50181
4	เปิด	50182
4	ปิด	50183
5	ปิด	50184
5	เปิด	50185
6	ปิด	50186
6	เปิด	50187
7	ปิด	50188
7	เปิด	50189
8	ปิด	50190
8	เปิด	50191

ยกตัวอย่างเช่น สวิทช์หมายเลข 1 ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของ เครื่องสูบน้ำ เมื่อเราต้องการให้เครื่องสูบน้ำทำงานเมื่อใด เราก็ใช้คำสั่ง POKE (50177), 0 เครื่องสูบน้ำก็จะทำงานทันที เมื่อต้องการปิดเครื่องสูบน้ำ เราก็ใช้คำสั่ง POKE (50176), 0

เราก็จะได้ข้อมูลปรากฏออกมาทางจอภาพ ทั้งนี้สังเกตุได้ว่า เราไม่ต้องเสียเวลาคอยการแปลงข้อมูล (CONVERSION TIME) เนื่องจากว่า คำสั่งในภาษาเบสิค จะต้องเสียเวลาในการแปลคำสั่งเป็นภาษาเครื่องก่อนเริ่มทำงาน ซึ่งจะใช้เวลานานพอที่วงจรแปลงข้อมูลจะทำได้เสร็จทัน ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ต่ออุปกรณ์เชื่อมโยงเข้ากับช่องเสียบที่ 4 ดังนั้น ตำแหน่งของหน่วยความจำที่คู่กับช่องที่ต้องการวัดค่าจะเป็นดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 ตำแหน่งของหน่วยความจำที่คู่กับช่องที่ต้องการวัดค่า

ช่องที่	1	2	3	4	5	6	7	8
ADDRESS	49344	49345	49346	49347	49348	49349	49350	49351

วงจรที่ออกแบบนี้ สามารถวัดแรงดันได้ในช่วง Ø-5 โวลท์ โดยมีความละเอียดของการวัดประมาณ 2Ø มิลลิโวลท์ (5 โวลท์/256) ช่วงของการวัดที่ออกแบบไว้นี้สามารถแก้ไขได้โดยการเปลี่ยนแรงดันเปรียบเทียบ ซึ่งอยู่ที่ขา 12 และ 16 ของ ADC Ø8Ø9 แต่ทั้งนี้แรงดันเปรียบเทียบต้องไม่มากกว่าแรงดันไฟเลี้ยง คือ 5 โวลท์

2) ส่วนที่สองนี้จะทำหน้าที่สั่งงานต่อจากเครื่องไฟฟ้า ฯ ให้อุกรณ์ไฟฟ้าภายนอกทำงานโดยเปิด-ปิดสวิทช์ไฟฟ้า ส่วนนี้จะประกอบด้วย

ก. ไอซี TTL เบอร์ 74 LS 154 ทำหน้าที่เป็นตัวเลือกว่าจะเปิด-ปิดสวิทช์ตัวใด

ข. ไอซี TTL เบอร์ 74 LS 73 ทำหน้าที่คงสถานะเปิด-ปิดไว้

ค. ไอซี TTL เบอร์ 74 LS 254 ทำหน้าที่เป็นกันชนระหว่างไอซี 74LS73 กับอุปกรณ์ไฟฟ้าภายนอก เนื่องจาก อุปกรณ์ภายนอกจะกินกระแสไฟฟ้าสูง ในขณะที่ไอซี 74LS 73 ทนกระแสไฟฟ้าได้น้อย (ยืน ภู่วรวรรณ, 2528)

วงจรที่ใช้งานจะเริ่มต้นการทำงานโดยเขียนข้อมูลไปยังตำแหน่งของหน่วยความจำที่ช่องสัญญาณนั้นสังกัดอยู่ ซึ่งเราจะคำนวณตำแหน่งได้จากสมการ

ADDRESS = 49152 +(S x 256) + n - 1

S = หมายเลขช่องเสียบอุปกรณ์ของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์

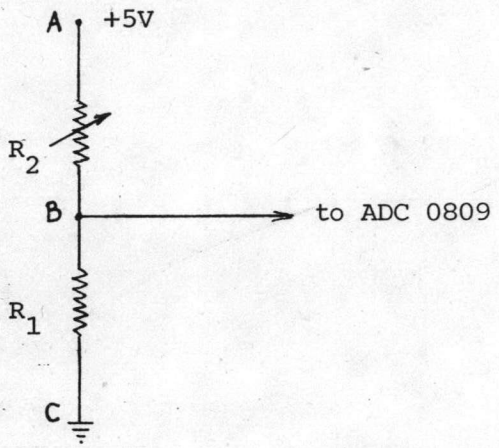
n = หมายเลขสวิทช์ที่ต้องการเปิด-ปิด

ในภาษาเบสิค เราจะใช้คำสั่ง

POKE (ADDRESS), DATA (เป็นเลข Ø-255)

3.4 เครื่องมือวัดความเข้มแสง ระดับน้ำ และความชื้นในดิน

เครื่องมือวัดเหล่านี้ ประยุกต์มาจากหลักเบื้องต้นทางไฟฟ้า คือ เมื่อเรานำเอาตัวต้านทาน 2 ตัว มาต่ออนุกรมกันแล้วป้อนแรงดันคร่อม ซึ่งในที่นี้ใช้ 5 โวลท์ ดังรูปที่ 3-5 ค่าของแรงดันที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวรวมกัน ($V_{AB} + V_{BC}$) จะต้องเท่ากับ 5 โวลท์เสมอ

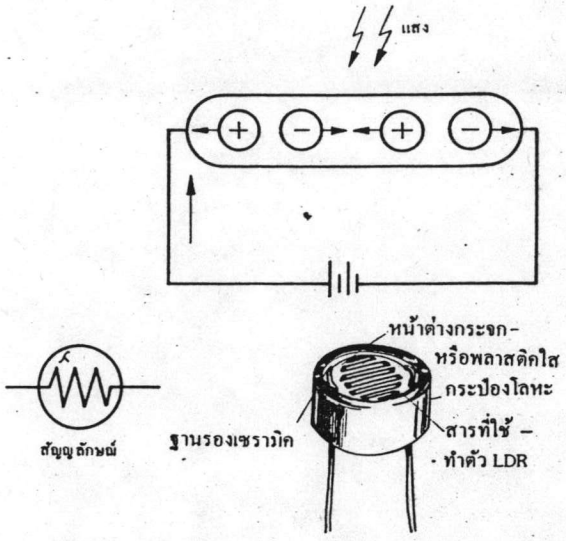


รูปที่ 3-5 วงจรที่มีตัวต้านทานต่ออนุกรมกัน

ตัวค่าของตัวต้านทาน R_2 มีค่าเพิ่มขึ้น ทำให้ค่าความต้านทานรวม ($R_1 + R_2$) มีค่าเพิ่มขึ้น กระแสที่ไหลผ่านวงจรจะลดลง (จากสูตร V = IR , เมื่อ V คงที่ = 5 โวลท์ และ R เพิ่ม) ค่าแรงดันที่ตกคร่อม R_1 จะมีค่าเพิ่มขึ้น (ยืน ภู่วรวรรณ, 2529) ซึ่งเราสามารถจะวัดค่าได้โดยป้อนแรงดันนี้ไปยังอุปกรณ์ A/D CONVERTER ที่ได้กล่าวมาแล้ว ค่าที่วัดได้นี้จะมีค่าตั้งแต่ Ø ถึง 255 ขึ้นอยู่กับค่าของ R_2 เมื่อได้ตัวเลขจากการวัดแรงดันคร่อม R_1 แล้ว จึงนำไปเปรียบเทียบกับค่าที่ได้ตั้งไว้ในโปรแกรมว่าเราสมควรจะเปิด ไฟ เครื่องสูบน้ำ หรือวาล์วตัวใด

ตัวต้านทาน R_2 ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 3 กรณี คือ

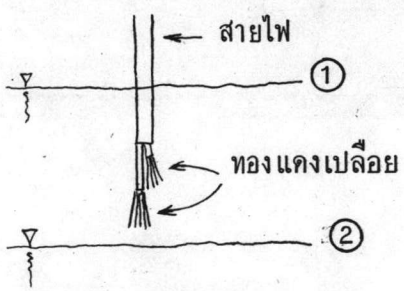
1) ในกรณีของการวัดแสงใช้ LDR (LIGHT DEPENDENT RESISTOR) หรือตัวต้านทานที่มีค่าแปรเปลี่ยนได้ตามความเข้มของแสงที่ตกกระทบตัวมันดังรูปที่ 3-6 (ยืน ภู่วรวรรณ, 2524)



รูปที่ 3-6 ตัวต้านทานที่มีค่าเปลี่ยนได้ตามความเข้มของแสงที่ตกกระทบตัวมัน

เมื่อความเข้มของแสงเพิ่มขึ้น จะทำให้ค่าความต้านทานในตัวมันลดลง ในทางกลับกัน เมื่อความเข้มของแสงที่ตกกระทบตัวมันลดลง ค่าความต้านทานในตัวมันจะเพิ่มขึ้น

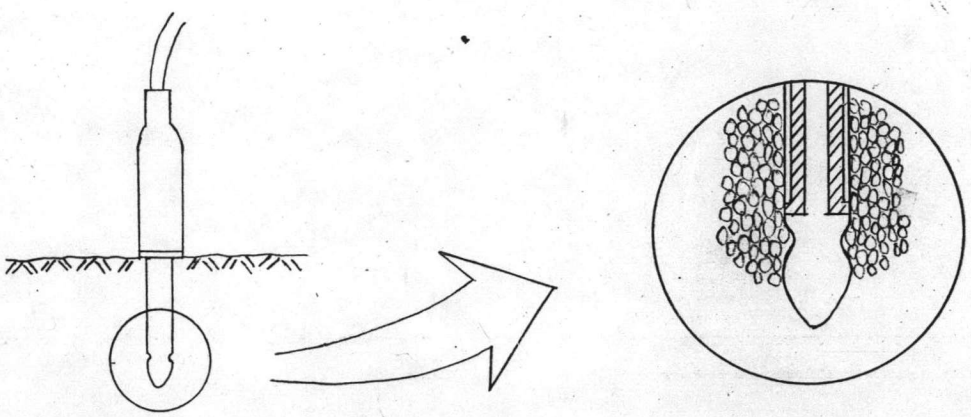
2) ในกรณีของการวัดระดับน้ำ ใช้น้ำเป็นตัวต้านทานดังรูปที่ 3-7



รูปที่ 3-7 การใช้น้ำเป็นตัวต้านทาน

เมื่อระดับน้ำอยู่สูงกว่าระดับของทองแดง (ระดับที่ 1) ค่าความต้านทานจะมีค่าต่ำกว่าเมื่อระดับน้ำอยู่ต่ำกว่าระดับของทองแดง (ระดับที่ 2) ดังนั้น เพียงแต่เอาปลายสายไฟที่ปอกแล้วดังรูปที่ 3-7 ใส่ไว้ในระดับที่ต้องการในถังเก็บน้ำก็สามารถจะตรวจสอบระดับน้ำได้ ว่าต่ำกว่ากำหนดแล้วหรือยัง

3) ในกรณีของการวัดความชื้นในดิน ใช้น้ำเป็นตัวต้านทาน ดังรูปที่ 3-8



รูปที่ 3-8 การใช้ความชื้นในดินเป็นตัวต้านทาน

ค่าความต้านทานระหว่าง 2 ขั้วของแจ็คที่เสียบไว้ในดินบริเวณที่ต้องการจะวัดความชื้นจะขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำในดิน เมื่อปริมาณน้ำหรอความชื้นในดินลดลง ค่าความต้านจะเพิ่มขึ้นในทางตรงข้าม เมื่อมีการให้น้ำกับดิน ความชื้นจะเพิ่มขึ้น ค่าความต้านทานจะลดลง

3.5 สวิทช์ไฟฟ้า

สวิทช์ที่ทำหน้าที่เปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ที่ควบคุมจากเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ในการวิจัยครั้งนี้ ได้เลือกใช้โซลิทสเตทรีเลย์ เป็นสวิทช์ เนื่องจากเป็นสวิทช์อิเลคทรนิกส์ ที่ใช้การเชื่อมต่อวงจรทางแสง ทำให้สามารถป้องกันระบบคอมพิวเตอร์จากกระแสกระชาก เนื่องจากการเปิด-ปิดสวิทช์อุปกรณ์ไฟฟ้าบางอย่าง ซึ่งมีผลให้เครื่องคอมพิวพิวเตอร์หยุดทำงาน หรือที่เรียกกันว่า "HANG" โซลิทสเตทรีเลย์นี้หาซื้อได้ตามร้านอุปกรณ์อิเลคทรอนิกส์ แถวบ้านหม้อ

3.6 ระบบแสงสว่าง

ในการศึกษานี้ได้เลือกใช้หลอดฟลูออเรซเซ็นเนื่องจากหาได้ง่าย สามารถให้แสงที่มีความถี่ที่พืชใช้ในการปรุงอาหาร อีกทั้งมีความร้อนเกิดขึ้นไม่มาก เพียงแต่เปลี่ยนจากสตาร์ทเตอร์แบบธรรมดาซึ่งเป็นแบบไบเมตัล มาเป็นสตาร์ทเตอร์อิเลคทรอนิกส์ เพื่อตัดสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

ซึ่งรบกวนระบบคอมพิวเตอร์อย่างมาก เมื่อ เปิด-ปิดไฟ ("รวมโครงการงานอิเลคทรอนิกส์ เล่ม 5," 2527)

3.7 ระบบน้ำ

ระบบน้ำที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย

1) ถังเก็บน้ำขนาด 200 ลิตร 1 ใบ

2) เครื่องสูบน้ำยาเคมีรุ่น AC-2CP-MP ของบริษัท March Manufacturing Company เครื่องสูบน้ำนี้จะมีเกลียวต่อเข้ากับหน้าแปลนของถังน้ำได้โดยตรง

3) โซลินอยด์วาล์ว จำนวน 3 ตัว สำหรับควบคุมการให้น้ำไปยังแต่ละกระถาง โซลินอยด์วาล์วนี้จะถูกควบคุมการปิดเปิดด้วยไฟฟ้า ทำให้สามารถควบคุมด้วยระบบไมโครคอมพิวเตอร์ได้

4) ระบบน้ำหยด ซึ่งประกอบด้วย ท่อพลาสติกแบบหนาสีดำ (LDPE) ท่อย่อย และหัวน้ำหยด จำนวน 5 หัวต่อกระถาง

การที่จะหาว่าได้ให้น้ำไปในกระถางทดลองใด เป็นจำนวนเท่าใดนั้น ได้ทำการทดลองหาอัตราการไหลจากหัวน้ำหยดในแต่ละกระถาง โดยนำหัวน้ำหยดจำนวน 5 หัว ของแต่ละกระถางใส่ลงในปากบีกเกอร์ขนาด 500 ลบ.ซม. เปิดปั๊มน้ำ เปิดวาล์วของท่อที่จ่ายน้ำให้กระถางนั้นเป็นเวลา 2 นาที จึงปิดวาล์ว บันทึกค่าปริมาณน้ำในบีกเกอร์ จากนั้นทำการทดลองใหม่จนครบ 3 ครั้ง เพื่อให้แน่ใจว่าค่าที่ได้เชื่อถือได้ จึงทดลองกับหัวน้ำหยดจากกระถางอื่นต่อไปจนครบ 3 กระถาง ค่าความละเอียดของการอ่านคือ 5 ลบ.ซม. เนื่องจากไม่สามารถจะได้ตัวเลขเท่ากันทั้ง 3 ครั้ง จากนั้นนำมาหาค่าอัตราการไหลใน 1 นาที ได้ดังตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3-3 อัตราการไหลของน้ำหยดในแต่ละกระถาง

กระถางที่	ปริมาณน้ำ (ลบ.ซม.)	อัตราการไหล (ลบ.ซม./นาที)
1	38Ø	19Ø.Ø
2	39Ø	195.Ø
3	36Ø	18Ø.Ø

3.8 โปรแกรมควบคุม

ในการศึกษานี้ได้เขียนโปรแกรมไว้ 4 โปรแกรมตามลักษณะการทำงานคือ

1) โปรแกรมควบคุมระบบ จะเก็บไว้ในไฟล์ HELLO ใน DRIVE A : ซึ่งจะถูก LOAD เข้าสู่หน่วยความจำของเครื่อง และ RUN ทุกครั้งที่เปิดเครื่อง (สำหรับการศึกษานี้จะตั้งเวลาเปิดเครื่องอัตโนมัติทุก 2 ชั่วโมง) โดยจะทำตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

ก. วัดความเข้มของแสงแล้วเปิดไฟให้กับกระถางทดลองที่ต้องการจะให้แสงตลอดเวลา

ข. วัดระดับน้ำ ถ้าต่ำกว่ากำหนดจะเตือน และบันทึกข้อมูลลงแผ่นจานแม่เหล็กใน DRIVE B:

ค. วัดความชื้นของกระถางทดลอง 2 กระถาง คือกระถางที่ให้แสงธรรมชาติและกระถางที่ให้แสงในตอนกลางคืนด้วย จากนั้นจะให้น้ำตามระดับความชื้น ถ้าชื้นมากจะให้น้ำน้อย เมื่อให้น้ำเสร็จจะบันทึกข้อมูลการให้น้ำลงในแผ่นดิสค์ใน DRIVE B:

ง. ให้น้ำกับกระถางควบคุมอีก 1 กระถาง ทุกวัน

2) โปรแกรมอ่านข้อมูล จะอยู่บนแผ่นข้อมูลทุกแผ่น ใช้สำหรับอ่านข้อมูลทุกอย่างที่บันทึกไว้แล้วแสดงออกทางจอภาพหรือเครื่องพิมพ์ สำหรับจดลงตารางข้อมูล การให้น้ำตลอดอายุของพืช

3) โปรแกรมลบข้อมูล เมื่อจดข้อมูลลงตารางแล้ว จะทำการลบข้อมูลที่บันทึกไว้ในแผ่นดิสก์เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่

ในตอนเริ่มต้น ได้กำหนดให้การเปิดเครื่องครั้งแรกตรงกับเวลา 21.ØØ น. เป็นเวลา

2Ø นาที แล้วปิด หลังจากนั้น 2 ชั่วโมงนับจากการเปิดเครื่องครั้งแรกก็จะทำการเปิดครั้งที่ 2 เป็นเช่นนี้เรื่อยไป ดังนั้นเมื่อเราต้องการเปลี่ยนแผ่นข้อมูลทุก ๆ วัน จะมีช่วงเวลา ตั้งแต่ 19.21 น. ถึง 2Ø.59 น. ให้เปลี่ยนได้โดยที่เครื่องยังปิดอยู่ แผ่นข้อมูลแผ่นใหม่ก็จะกำหนดให้เริ่มต้นด้วยครั้งที่ 1 เช่นเดิม ยกเว้นในกรณีที่ไม่สามารถเปลี่ยนแผ่นในช่วงเวลาที่กำหนดไว้ เราก็จะกำหนดจุดเริ่มต้นให้สอดคล้องกับความเป็นจริง เช่น ถ้าเราเปลี่ยนแผ่นข้อูลในช่วง 21.21 น.-22.59 น. เราก็จะกำหนดให้เริ่มต้นด้วยครั้งที่ 2 แทน โดยปรกติถ้าเราเปลี่ยนแผ่นตรงเวลาทุกวันจะมีข้อมูลบนแผ่น 12 ไฟล์

4) โปรแกรมเปลี่ยนข้อมูล มีข้อมูลสำคัญ 2 ชนิดที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ คือ

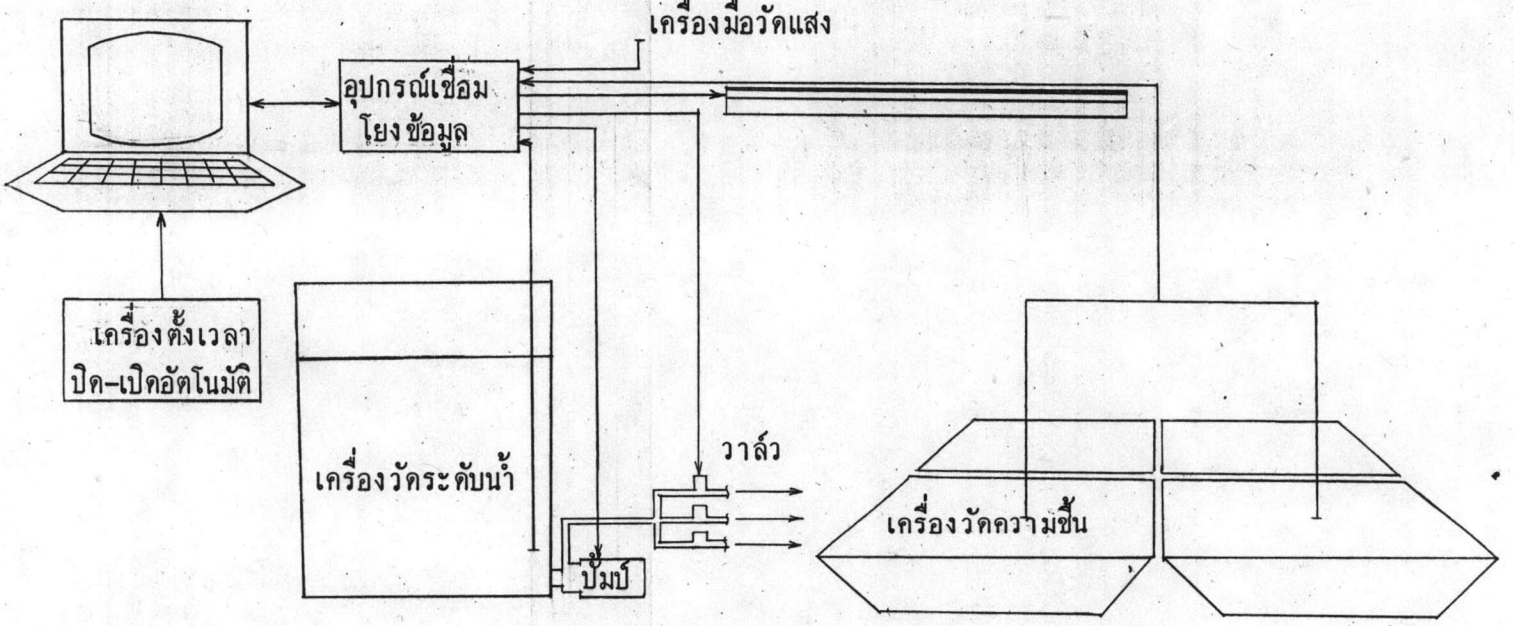
ก. ข้อมูลครั้งที่ของการเปิดเครื่อง ทำให้เราทราบว่าไฟล์ข้อมูลใดตรงกับเวลาใด

ข. ข้อมูลสำหรับเปลี่ยนช่วงเวลาการให้น้ำ เมื่อเราสังเกตุข้อมูลการให้น้ำจากไฟล์ข้อมูล เราจะทราบว่าช่วงเวลาการให้น้ำตั้งไว้มากเกินไปหรือน้อยเกินไป จากนั้นเราก็สามารถปรับช่วงเวลาการให้น้ำให้เหมาะสมได้ โดยกำหนดไว้ในรูปของตัวคูณช่วงเวลาการเปิดวาล์ว ถ้าตัวคูณมีค่าเป็น 1 และค่าการให้น้ำ K มีค่าเป็น 1 หมายถึงช่วงเวลาการให้น้ำ 2.2 นาที ถ้าตัวคูณมีค่าเปลี่ยนไป ช่วงเวลาของการให้น้ำก็จะเปลี่ยนไปเป็นสัดส่วนโดยตรงกับค่าตัวคูณนี้ ตัวอย่างเช่น ถ้าเราใช้ค่าตัวคูณ (F) มีค่า Ø.5 เมื่อค่าการให้น้ำมีค่า 1 ช่วงเวลาของการให้น้ำจะเป็น 1.1 นาที

3.9 การประกอบและติดตั้งระบบรวม

ระบบทั้งหมดในการศึกษาเป็นดังรูปที่ 3-9

การทำงานของระบบเริ่มจาก เครื่องตั้งเวลาจะเปิดเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ให้ทำงานทุก 2 ชั่วโมง เมื่อไมโครคอมพิวเตอร์เริ่มทำงาน ก็จะอ่าน โปรแกรม HELLO จาก DRIVE A: เข้าในหน่วยความจำ และทำงานตามโปรแกรมที่ได้ตั้งไว้ ซึ่งจะอธิบายการทำงานอย่างละเอียดในหัวข้อ 3.8 แล้ว เมื่อทำงานทุกอย่างเสร็จจะใช้เวลาไม่เกิน 2Ø นาที ซึ่งเครื่องตั้งเวลาก็จะตัดไปเลี้ยงเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ และจะเปิดใหม่ตามเวลาที่ได้ตั้งไว้ คือ ทุก 2 ชั่วโมง



- รูปที่ 3-9 แสดงการติดตั้งระบบทั้งหมด