# บทที่ 5

## สรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ

### 5.1 วงจรที่ใช้ควบคุมการทำงานของระบบแสวงหาข้อมูล

วงจรควบคุมการทำงานของระบบแสวงหาข้อมูล จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 เป็นตัวควบคุมการทำงาน ซึ่งสามารถเลือกเบอร์ของไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูลนี้หลายเบอร์ไม่ว่าจะเป็น 8031, 8032, 8051และ 8052 นอกจากนี้จำนวนหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลและโปรแกรมควบคุมการทำงานของวงจร ที่ได้ออกแบบไว้ในการวิจัยครั้งนี้ยังมีจำนวนมากพอที่จะใช้เก็บข้อมูลได้ หรือ หากต้องการพัฒนาโปรแกรมควบคุมเพิ่มเติมก็สามารถทำได้ โดยที่หน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมควบคุมการทำงานของวงจร (EPROM) จะมีขนาด 32 กิโลไบต์ และหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลทั่วไป (RAM) ที่สามารถนำไปใช้งานได้ถึง 56 กิโลไบต์

การต่อพ่วงวงจรอินเตอร์เฟสเข้ากับระบบ สามารถเพิ่มวงจรอินเตอร์เฟสต่างๆได้ โดยนำวงจรดังกล่าวเชื่อมเข้ากับระบบบัสของวงจรควบคุมอย่างไรก็ตามวงจรอินเตอร์เฟสที่จะนำมาเชื่อมต่อนั้นจะต้องต่ออยู่ในตำแหน่งตามที่กำหนดให้เท่านั้น ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากการในการอ่านข้อมูลจากพอร์ตนั้น ข้อมูลที่อ่านได้จะเป็นดิจิทัลขนาด 1 ไบต์เหมือนกันหมด ไมโครคอนโทรลเลอร์บนวงจรควบคุมจะไม่ทราบเลยว่า ข้อมูลที่อ่านนั้นมาจากวงจรอินเตอร์เฟสชนิดใด ดังนั้นเพื่อป้องกันการผิดพลาดในการประมวลผลข้อมูล ในโปรแกรมควบคุมวงจรอินเตอร์เฟสจึงจำเป็นต้องกำหนดตำแหน่งที่แน่นอนลงไป โดยตำแหน่งพอร์ตของวงจรอินเตอร์เฟสจะเริ่มตั้งแต่ตำแหน่งที่ E000H - EFFFH

ตัวอย่างเช่น เมื่อต้องการนำวงจรอินเตอร์เฟสที่เป็นวงจร Real Time Clock มาเชื่อมต่อ จะต้องเชื่อมต่อในตำแหน่ง E0E0H เท่านั้น ตำแหน่งพอร์ตที่สามารถนำวงจรอินเตอร์เฟสมาเชื่อม แสดงในตารางที่ 5.1

| ตำแหน่งแอดเดรส | พอร์ตที่ใช้งาน |
|---|---|
| E000H - E003H | 8255 |
| E004H - E007H | 8255 |
| E008H - E008H | 8255 |
| E00CH - E00FH | 8255 |
| E010H - E013H | ANALOG INPUT CARD |
| E014H - E017H | NOT USED |
| E018H - E01BH | NOT USED |
| E01CH - E01FH | NOT USED |
| E020H - E03FH | NOT USED |
| E040H - E05FH | NOT USED |
| E060H - E07FH | LCD MODULE |
| E080H - E09FH | KEY BOARD |
| E0A0H - E0BFH | NOT USED |
| E0C0H - E0DFH | NOT USED |
| E0E0H - E0FFH | REAL TIME CLOCK |

ตารางที่ 5.1 แสดงตำแหน่งหน่วยความจำและพอร์ตที่ได้จากวงจรถอดรหัส

## 5.2 โปรแกรมควบคุมการทำงานของวงจรอินเตอร์เฟส

โปรแกรมที่ใช้ควบคุมการทำงานของวงจรอินเตอร์เฟสที่เขียนขึ้นในการวิจัยครั้งนี้ สามารถควบคุมการทำงานของวงจรได้อย่างถูกต้อง อย่างไรก็ตาม โปรแกรมควบคุมเหล่านี้ยังไม่สามารถที่จะควบคุมวงจรอินเตอร์เฟสได้ทุกชนิด เนื่องจากการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมวงจรที่นำมาเชื่อมต่อ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จะแตกต่างกันตามคุณลักษณะและการทำงานของวงจรเหล่านั้น ไม่ว่าจะเป็นการส่งสัญญาณควบคุมการอ่านข้อมูล ซึ่งหากวงจรที่นำมาเชื่อมต่อแตกต่างจากวงจรเชื่อมต่อที่มีอยู่เดิมแล้ว ผู้ใช้จำเป็นต้องดัดแปลงโปรแกรมควบคุมการทำงานหลัก โดยเพิ่มโปรแกรมที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของวงจรอินเตอร์เฟสชนิดที่ต้องการเข้าไป

นอกจากนี้ยังมีข้อเสนอแนะสำหรับผู้ที่ต้องการจะพัฒนาหรือนำเอาระบบแสวงหาข้อมูลที่เป็นต้นแบบในการวิจัยครั้งนี้ ไปใช้ในการควบคุมการทำงานของวงจรไฟฟ้าในลักษณะที่เป็น แบบอัตโนมัติ เช่น เมื่อนำไปวัดความเร็วรอบของมอเตอร์และพบว่าความเร็วมีค่าเกินกว่าที่กำหนดแล้ว จะทำการส่งสัญญาณไปเพื่อทำการลดความเร็วของมอเตอร์ลงโดยอัตโนมัติ การทำงานดังกล่าว โปรแกรมควบคุมการทำงานของวงจรที่ทำหน้าที่รับอินพุต ทั้งที่เป็นแบบแอนะล็อกหรือดิจิทัล จะต้องมีการส่งค่าเพื่อให้โปรแกรมควบคุมวงจรที่ทำหน้าที่ควบคุมเอาต์พุต สามารถตรวจสอบได้ ซึ่งถ้าตรวจสอบพบก็จะนำค่าเหล่านี้มาประมวลผลเพื่อส่งสัญญาณออกไปควบคุม ในการวิจัยครั้งนี้ โปรแกรมควบคุมการทำงานของวงจรอินพุตและเอาต์พุตจะไม่มีการส่งค่าเหล่านี้

ในบางส่วนของโปรแกรมควบคุมการทำงาน ที่เขียนขึ้นในการวิจัยครั้งนี้มีการใช้วิธีการส่งค่าตามที่กล่าวแล้วข้างต้น ตัวอย่างเช่น ในส่วนของโปรแกรมย่อยสำหรับกำหนดค่าเริ่มต้นให้กับระบบ ซึ่งค่าที่โปรแกรมส่งออกมา จะถูกเก็บอยู่ในหน่วยความจำที่ใช้เก็บข้อมูลในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ (256 ไบต์แรก) เพื่อให้โปรแกรมย่อยส่วนอื่นๆสามารถตรวจสอบได้

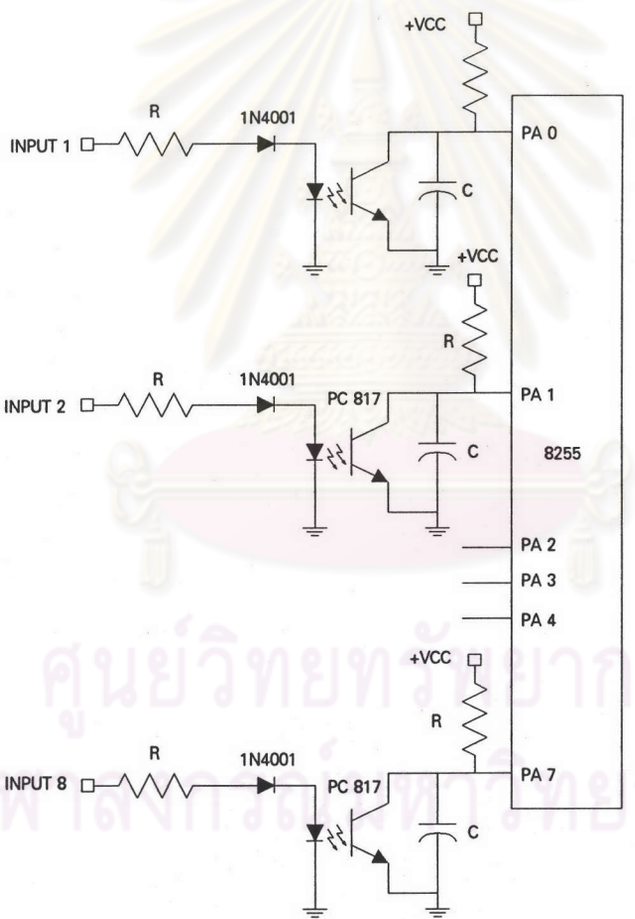
## 5.3 วงจรควบคุม อินพุต/เอาต์พุต พอร์ต

ปกติไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 จะมีพอร์ตใช้งานทั่วไป 4 พอร์ตที่สามารถรับและส่งข้อมูลที่เป็นข้อมูลดิจิทัลขนาด 8 บิต อยู่ในตัวอยู่แล้ว ( พอร์ต P0-P3) แต่ในวงจรระบบแสวงหาข้อมูลที่เป็นต้นแบบในการวิจัยนี้ จะใช้ชิปไอซีเบอร์ 8255 PIO เป็นตัวควบคุมการอ่านและเขียนข้อมูลแบบดิจิทัลอีกที เพื่อเป็นการเพิ่มวงจรอินพุต / เอาต์พุตแบบดิจิทัลให้ได้จำนวนตามต้องการ

ตามปกติแล้วการทำงานของชิปไอซีเบอร์ 8255 ไม่ว่าจะเป็นการอ่านค่าอินพุต หรือเขียนค่าออกไปที่เอาต์พุตแบบดิจิทัล จะทำงานที่สถานะ “high” หรือ “low” เท่านั้น เพื่อให้ชิปไอซี 8255 สามารถที่จะรับและส่งค่าที่เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงได้ เช่น อาจใช้นำส่วนที่ใช้อ่านค่าอินพุตแบบดิจิทัลของ 8255 ไปใช้ตรวจสอบแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่มีค่าต่างๆ หรือการนำระบบแสวงหาข้อมูล

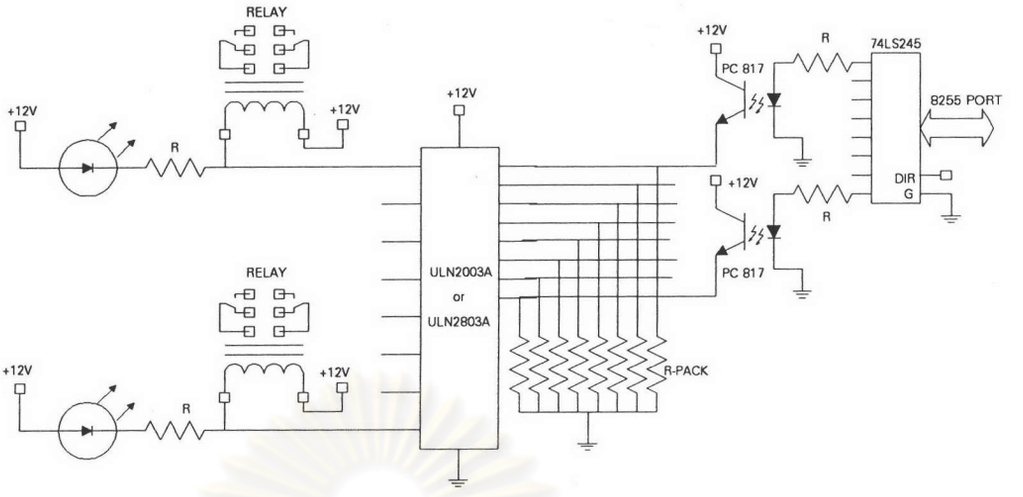
ไปวัดอุณหภูมิเมื่ออุณหภูมิถ้าอุณหภูมิที่วัดได้มีค่าเกินกว่าที่กำหนด วงจรควบคุมเอาต์พุตที่มี 8255 เป็นตัวควบคุม จะส่งสัญญาณไปควบคุมการทำงานของเทอร์โมสตัด หรืออาจควบคุมการทำงานของรีเลย์ทำงาน การทำงานดังกล่าว จะต้องมีวงจรเพื่อใช้ร่วมกับวงจรของ 8255 ดังแสดงในรูปที่ 5.1 เป็นวงจรที่สามารถรับค่าอินพุตที่เป็นแรงดันไฟกระแสตรง ขนาด 0-24 โวลต์ได้ โดยค่าแรงดันไฟ 0-3 โวลต์ จะเทียบเท่ากับค่าดิจิทัลที่มีสถานะ "low" และแรงดันไฟ 3-24 โวลต์ จะเท่ากับสถานะ "high"

ส่วนในรูปที่ 5.2 เป็นการนำเอาวงจรควบคุมเอาต์พุตแบบดิจิทัล ไปใช้ควบคุมการทำงานของรีเลย์ ซึ่งการนำเอาชิปไอซี 8255 ไปควบคุมรีเลย์โดยตรงนั้นย่อมทำไม่ได้ จำเป็นต้องมีวงจรต่อเพิ่มเติมเช่นกัน เช่น ถ้าต้องการนำไปใช้ควบคุมการทำงานของรีเลย์ก็สามารถใช้ชิปไอซีเบอร์ ULN2003A หรือ ULN2803A เพื่อเป็นตัวขับกระแสป้อนให้กับรีเลย์อีกที




รูปที่ 5.1 วงจรที่ใช้รับอินพุตที่เป็นแรงดันไฟกระแสตรง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



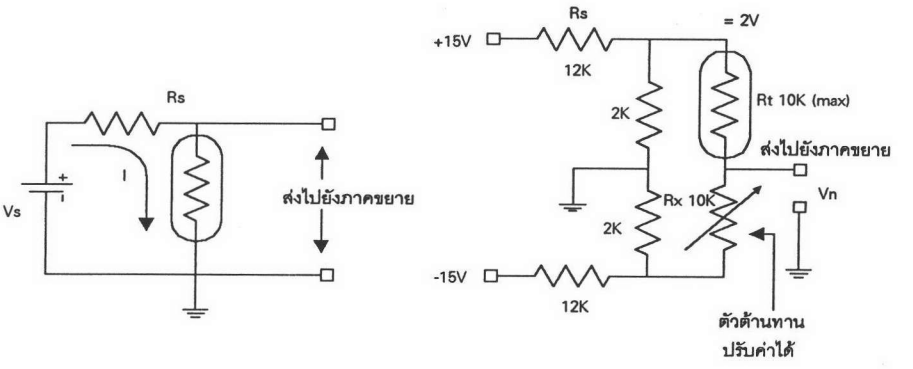

รูปที่ 5.2 การควบคุมการทำงานของเอาต์พุต โดยใช้ชิปไอซีเบอร์ ULN2X03A ในการขับรีเลย์

## 5.4 วงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัล

ในส่วนของวงจรระบบแสวงหาข้อมูลที่เป็นวงจรที่ใช้อ่านค่าสัญญาณแอนะล็อกแล้วแปลงเป็นสัญญาณดิจิทัล ในงานวิจัยนี้จะใช้ชิปไอซีเบอร์ ADC0804 ( ADC ขนาด 8 บิต ) ซึ่งตามคุณสมบัติสามารถรับอินพุตที่เป็นแรงดันไฟกระแสตรงได้ 0 - 5 โวลต์

การนำวงจร ADC ไปใช้งานในการวัดค่าที่เป็นสัญญาณแอนะล็อก จำเป็นอย่างยิ่งที่ตัวทรานสดิวเซอร์ที่ทำหน้าที่ในการแปลงค่าทางกายภาพ (เช่น อุณหภูมิ) จะต้องแปลงค่าเหล่านี้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ถ้าหากทรานสดิวเซอร์ชนิดนั้นแปลงค่าเป็นอย่างอื่น เช่นทรานสดิวเซอร์ที่ใช้เป็นเทอร์มิสเตอร์ ที่ใช้เปลี่ยนค่าอุณหภูมิเป็นค่าความต้านทานก็จำเป็นที่ต้องมีวงจรที่ใช้แปลงค่าความต้านทานเป็นแรงดันไฟฟ้าอีกที ซึ่งอาจจะเป็นวงจรแบ่งแรงดัน หรือวงจรบริดจ์ ดังแสดงในรูปที่ 5.3 (ก) และ (ข)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย




รูปที่ 5.3 วงจรที่ใช้แปลงค่าความต้านทานเป็นแรงดันไฟฟ้า

(ก) วงจรแบ่งแรงดัน

(ข) วงจรบริดจ์

ดังได้กล่าวแล้วว่า ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ชิปไอซีเบอร์ ADC0804 ในการแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัล ซึ่งค่าดิจิทัลที่ได้จากการแปลงของไอซี ADC เบอร์นี้ จะเป็นค่าดิจิทัลขนาด 8 บิต ดังนั้นในโปรแกรมควบคุมการทำงานที่ใช้ควบคุมวงจร ADC จึงออกแบบให้มีการประมวลผลแบบ 8 บิตด้วย อย่างไรก็ตามยังชิปไอซี ADC อีกหลายเบอร์ที่แปลงค่าแอนะล็อกเป็นข้อมูลดิจิทัลขนาด 10 หรือ 12 บิต ซึ่งถ้าหากต้องการพัฒนาระบบโดยใช้ไอซีประเภทนี้ จำเป็นต้องแก้ไขโปรแกรมควบคุมการอ่านข้อมูลจากชิปไอซี ADC โดยอาจจะให้มีการอ่านข้อมูล 2 ครั้ง เพื่อให้ได้ข้อมูลทั้งหมด แล้วจึงนำมาประมวลผลต่อไป

## 5.5 การแปลงค่าที่ได้จากวงจร ADC เป็นค่าทางกายภาพ

ค่าทางกายภาพ (เช่น อุณหภูมิ) ที่ผ่านวงจร ADC จะมีค่า เป็นตัวเลขตั้งแต่ 0 - 255 (ขึ้นอยู่กับชิปไอซี ADC ที่ใช้) ดังนั้น จึงจำเป็นที่จะต้องแปลงค่าตัวเลขนั้น ให้เป็นค่าที่สัมพันธ์กับค่าทางกายภาพ ซึ่งทำได้หลายวิธี เช่น อาจมีฟังก์ชั่นที่ใช้ในการแปลงค่า หรืออาจแปลงค่าที่ได้เป็นค่าจริงแล้วเก็บไว้ในตาราง ที่อาจเก็บไว้ในโปรแกรมควบคุมการทำงานที่อยู่ใน EPROM หรือในโปรแกรมควบคุมการทำงานที่อยู่บนเครื่องคอมพิวเตอร์ก็ได้ เมื่อค่าตัวเลขที่อ่านได้มีค่าเท่าใดก็จะไปดึงเอาค่าในตารางที่มีอยู่มาแสดงผล

ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้จะใช้วิธีเก็บค่าที่แปลงไว้ในตารางแล้วเก็บไว้ใน EPROM เนื่องจากจะสามารถทำงานได้เร็วกว่าการที่จะต้องแปลงค่าทุกครั้งที่มีการอ่านค่าเข้ามาแต่อย่างก็ตามการเก็บตารางการแปลงค่าไว้ใน EPROM มีข้อเสียคือ ทุกครั้งที่มีการแก้ไขตารางแปลงค่า จะต้องแก้ไขโปรแกรมควบคุมที่อยู่ใน EPROM แล้วจึงทำการเขียนข้อมูลกลับลงไปใน EPROM ใหม่ซึ่งยุ่งยาก จึงมีข้อเสนอแนะสำหรับผู้ที่จะทำการพัฒนาต่อไป เพื่อความยืดหยุ่นในการทำงาน ควรจะทำตารางการแปลงค่าเก็บไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ ทุกครั้งที่มีเริ่มต้นการทำงานโปรแกรมควบคุมจะไปดึงเอาข้อมูลในส่วนนี้มาทำงานด้วย เช่นเดียวกับข้อมูลที่เป็นการกำหนดค่าเริ่มต้นให้กับระบบ ( ที่เก็บไว้ใน "thesis.cfg" )

นอกจากนี้ การนำไปใช้งานจริง จำเป็นต้องทราบถึงค่าที่อ่านได้จากทรานสดิวเซอร์แต่ละตัวว่ามีความสัมพันธ์กับค่าจริงอย่างไร เพื่อที่จะได้เขียนฟังก์ชั่นหรือตารางในการแปลงค่าได้ถูกต้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ จะยกตัวอย่างการแปลงค่าจากไอซีตรวจวัดอุณหภูมิ LM355 ซึ่งเป็นทรานสดิวเซอร์ที่ใช้แปลงค่าอุณหภูมิเป็นแรงดันไฟฟ้าที่ได้กล่าวแล้วในบทที่ 2 อุปกรณ์ดังกล่าวมีความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่อ่านได้กับอุณหภูมิ ดังนี้ คือ

ค่าอุณหภูมิเป็นองศาเซลเซียส = ( 100 X ค่าตัวเลขที่อ่านได้ X ( 5 / 255 ) ) - 273.2 )

## 5.6 การตรวจสอบความถูกต้องของวงจร ADC

เพื่อเป็นการตรวจสอบการทำงานของวงจร ADC ว่าค่าที่วงจร ADC แปลงค่าเป็นข้อมูลดิจิทัลนั้นมีความถูกต้องเพียงใด ในการวิจัยครั้งนี้ จะนำวงจร ADC ไปวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0 - 5 โวลต์ โดยปรับค่าแรงดันไฟฟ้าให้มีค่าต่างๆ

ผลการทดสอบพบว่าวงจร ADC สามารถอ่านและแปลงค่าเป็นข้อมูลดิจิทัล ซึ่งเมื่อทำการแปลงค่าดิจิทัลที่แปลงได้เป็นค่าทางกายภาพโดยการเปิดตาราง ค่าที่อ่านได้จะมีค่าใกล้เคียงกับค่าที่อ่านได้จากดิจิทัลโวลต์มิเตอร์ที่นำมาใช้วัดเปรียบเทียบ โดยค่าที่วงจร ADC อ่านได้จะมีค่าผิดพลาดประมาณ 0.1 โวลต์เท่านั้น

## 5.7 การส่งข้อมูลและสัญญาณควบคุมการทำงานของวงจร ADC

การส่งข้อมูลและการส่งสัญญาณควบคุมเพื่อควบคุมการทำงานของวงจร ADC ในการวิจัยครั้งนี้ สัญญาณควบคุมจาก MCS-51 จะถูกส่งผ่านไปยังชิปไอซี 8255 โดยชิปไอซี 8255 จะทำหน้าที่ส่งสัญญาณไปกำหนดจังหวะการทำงานและอ่านข้อมูลจากวงจร ADC และข้อมูลที่อ่านได้จะถูกส่งไปยัง MCS-51 อีกทีหนึ่ง ที่ทำเช่นนี้เพราะในการใช้งาน วงจร ADCจะถูกแยกออกจากวงจรควบคุมหลักเพื่อนำไปอ่านข้อมูลในตำแหน่งที่ตัวทรานสดิวเซอร์ติดตั้งอยู่

การส่งสัญญาณควบคุมและการรับข้อมูลระหว่างชิปไอซี 8255 กับ วงจร ADC จะเชื่อมต่อกันในลักษณะการต่อแบบขนาน คือ สายที่ใช้ส่งสัญญาณควบคุม และ สายที่ทำหน้าที่ส่งข้อมูลจากวงจร ADC จำนวน 8 บิตจะต่อเข้ากับพอร์ตของ 8255 โดยตรง การเชื่อมต่อแบบนี้มีข้อดีที่ การรับข้อมูลจะรับได้ทีละ 8 บิตทำให้การประมวลผลข้อมูลทำได้อย่างรวดเร็ว แต่มีข้อจำกัดคือ ต้องใช้สายที่จะต้องใช้รับส่งข้อมูลและสัญญาณควบคุมมาก การเดินสายไปในระยะทางไกลๆ ย่อมทำให้เสียค่าใช้จ่ายมาก อีกทั้งข้อมูลอาจเกิดความผิดพลาดหรือสูญหายได้ถ้าต้องเดินสายไปเป็นระยะทางไกลๆ

แนวทางที่จะสามารถแก้ข้อจำกัดดังกล่าวสามารถทำได้หลายวิธี เช่น

- การเพิ่มไอซีที่ทำหน้าที่ขยายสัญญาณในสาย ( line driver ) ทำให้สามารถเดินสายได้ไกลขึ้น
- การเพิ่มวงจรที่ทำหน้าที่แปลงข้อมูลแบบขนานจากวงจร ADC ให้เป็นแบบอนุกรมแล้วส่งข้อมูลแบบอนุกรมไปยังส่วนควบคุมซึ่งมีวงจรแปลงข้อมูลแบบอนุกรมเป็นแบบขนานอีกที

วิธีการที่กล่าวมาข้างต้นแม้ว่าจะสามารถแก้ปัญหาได้แต่ก็ยังมีข้อด้อยอยู่ ไม่ว่าจะเป็นจำนวนสายสัญญาณที่ใช้ หรือ ความยุ่งยากในการควบคุมการทำงานของวงจร

วิธีการหนึ่งที่ผู้วิจัยคาดว่า น่าจะเป็นวิธีที่นอกจากจะสามารกแก้ปัญหาดังกล่าวได้แล้วยังสามารถปรับปรุงหรือดัดแปลงเพื่อใช้ควบคุมการทำงานของวงจร ADC ได้อย่างมีประสิทธิภาพและยังช่วยลดส่วนของชิปไอซี 8255 ลงได้

วิธีการที่กล่าวถึง คือการใช้ชิปไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เบอร์ 8032 ที่เป็นลักษณะเป็นแบบ DIP 20 ขา เข้าไปเพื่อให้เป็นตัวควบคุมการทำงานของวงจร ADC โดยตรง

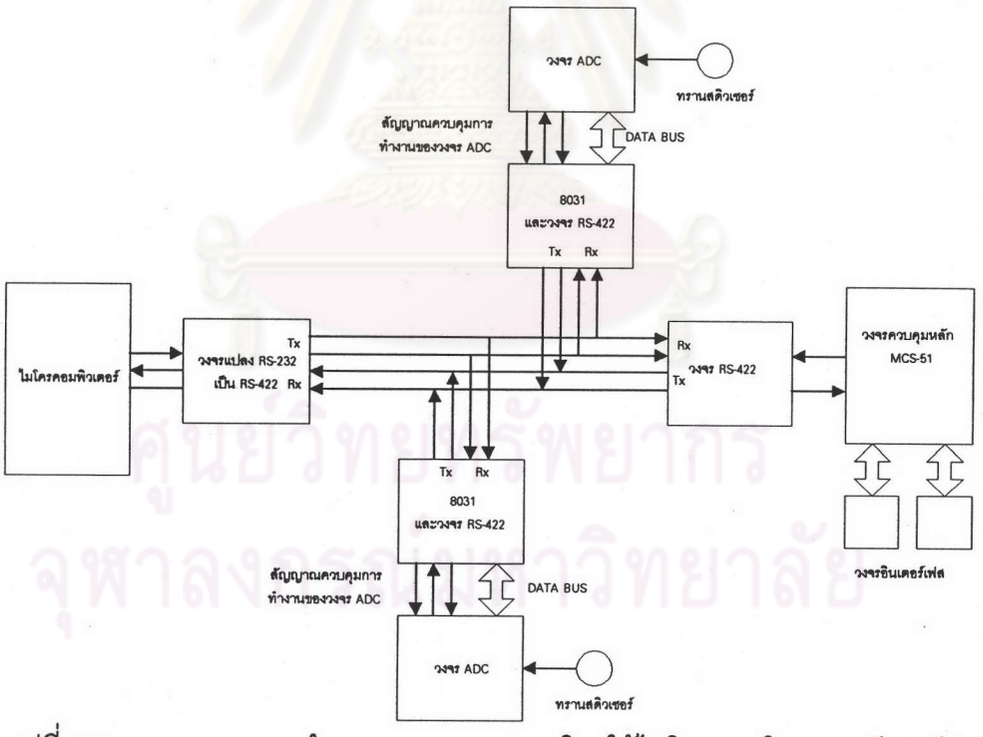
หน้าที่ของไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนี้ จะคอยรับคำสั่งให้เริ่มทำงาน จากไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวหลัก ซึ่งเมื่อได้รับคำสั่งเริ่มทำงาน ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ควบคุมวงจร ADC นี้จะเริ่มการ

ทำงาน ตั้งแต่การส่งสัญญาณเริ่มแปลงข้อมูล (Start conversion ) คอยรับสัญญาณสิ้นสุดการแปลงข้อมูล ( End of Conversion ) การอ่านค่าที่วงจร ADC แปลงได้มาเก็บอยู่ในหน่วยความจำเพื่อส่งไปให้วงจรหลักต่อไป

การติดต่อสื่อสารระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เป็นตัวควบคุมหลักกับไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ควบคุมวงจร ADC นั้น เพื่อให้สามารถติดต่อสื่อสารกันได้ แม้จะอยู่ห่างกันมากๆ จึงใช้การติดต่อสื่อสารแบบอนุกรมตามมาตราฐานการสื่อสารแบบ RS-422 โดยเป็นสายส่งสัญญาณเส้นเดียวกันกับที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์กับวงจรควบคุมหลัก ทั้งนี้เพราะตามมาตราฐานของ RS-422 ที่กำหนดไว้ว่าสามารถที่จะติดต่อกับคอมพิวเตอร์ตัวอื่นได้มากถึง 10 ตัว

อย่างไรก็ตาม เมื่อมีการใช้สายสื่อสารเส้นเดียวกันในการติดต่อสื่อสารเพื่อไม่ให้เกิดการผิดพลาดในการสื่อสาร จะต้องมีการตรวจสอบข้อมูลที่ส่งมาทางสายว่า เป็นข้อมูลที่รับส่งเป็นข้อมูลของใคร โดยอาจจะมีการกำหนดรหัสที่ใช้ในการรับและส่งข้อมูล และโปรแกรมที่ทำหน้าที่รับข้อมูลจะคอยตรวจสอบรหัสเหล่านี้เมื่อพบว่าเป็นรหัสของตนก็จะรับข้อมูลที่ส่งตามมา

การใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ขนาด 20 ขา ในการควบคุมการทำงานของวงจร ADC และการเชื่อมต่อเข้ากับระบบรับส่งข้อมูลแบบอนุกรมมาตราฐาน RS-422 แสดงในรูปที่ 5.4




รูปที่ 5.4 การควบคุมการทำงานของวงจร ADC โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 8031