บทที่ 2
หลักการและทฤษฎี

2.1 ส่วนที่ 1 ส่วนเครื่องให้อาหารปลาอัตโนมัติ

2.1.1 ลักษณะการให้อาหารปลา [4]

- การให้เป็นกลุ่มเดียวคือการให้อาหารตกลงไปเป็นกลุ่มอยู่บริเวณเดียวกัน

ข้อดี ปลาจะสามารถรู้ว่าอาหารนั้นอยู่บริเวณใดซึ่งจะทำให้ปลากินอาหารได้หมด

ข้อเสีย ในกรณีที่เลี้ยงปลาเป็นจำนวนค่อนข้างมากทำให้ปลาบางตัวที่อยู่ไกลจากบริเวณที่ให้อาหารก็จะมากินอาหารไม่ทันปลาที่อยู่ใกล้กว่าทำให้ปลาบางตัวนั้นเจริญเติบโตช้าเพราะได้รับอาหารไม่เพียงพอ

- การให้อาหารแบบกระจายคือให้อาหารกระจายไปทั่วตู้ปลา

ข้อดี ปลาทุกตัวจะกินอาหารได้อย่างทั่วถึง

ข้อเสีย ในกรณีที่อาหารกระจายเข้าไปติดในบริเวณที่ปลามองไม่เห็นซึ่งจะทำให้อาหารเหลือและถ้าเกิดกรณีนี้บ่อยๆ ก็จะมีผลทำให้สภาพของน้ำนั้นแย่ลงเร็วขึ้น

2.1.2 ปริมาณอาหารที่ให้ปลาในแต่ละครั้ง

ในแต่ละครั้งจำนวนปริมาณอาหารที่ให้ปลามีผลต่อปลาดังนี้

1. ให้อาหารมากเกินไปมีผลทำให้ปลากินอาหารมากเกินความต้องการซึ่งจะทำให้ปลาแกิดอาการที่เรียกว่า " ปลาท้องแตกตาย " คือการที่กินอาหารมากเกินจนกระเพาะของปลาขยายอีกไม่ได้จึงเป็นเหตุให้ปลาตาย
2. ให้อาหารพอดีกับความต้องการของปลามีผลทำให้ปลาเจริญเติบโตได้ดี
3. ให้อาหารน้อยเกินไปมีผลทำให้ปลาได้รับอาหารไม่เพียงพอทำให้ปลาเจริญเติบโตช้าและไม่ค่อยสมบูรณ์

2.1.3 ปริมาณอาหารที่มีผลต่อสภาพของน้ำ

เมื่อให้อาหารแก่ปลามากเกิน ทำให้ปลากินอาหารไม่หมด ซึ่งอาหารที่เหลือจะเกิดการย่อยสลายของสารอินทรีย์

การย่อยสลายของสารอินทรีย์ มี 2 แบบคือ แบบใช้ออกซิเจนในการย่อยสลาย และแบบไม่ใช้ออกซิเจนในการย่อยสลาย โดยการย่อยสลายแบบใช้ออกซิเจนจะทำให้ปริมาณของออกซิเจนในน้ำลดลง มีผลทำให้สภาพน้ำแย่ลงเร็วขึ้น

2.1.4 จำนวนและขนาดของปลาที่เลี้ยง

- จำนวนปลาที่เลี้ยง ถ้าเลี้ยงปลาเป็นจำนวนมาก ปริมาณอาหารที่ให้แก่ปลาก็จะมากขึ้น แต่ถ้าปลาที่เลี้ยงมีจำนวนน้อย อาหารที่ให้ปลาก็น้อยลงตามจำนวนของปลา

- ขนาดของปลา ปลาที่มีขนาดเล็กจะกินอาหารได้น้อย ส่วนปลาที่มีขนาดใหญ่ก็จะกินอาหารได้มาก ดังนั้นการให้อาหารปลาจึงควรให้อาหารในปริมาณที่เหมาะกับขนาดของปลา

2.1.5 ค่า pH ที่มีผลต่อการกินอาหารของปลา

ตารางที่ 2.1 ค่า pH ที่มีผลต่อการกินอาหารของปลา

ค่า pH	ปริมาณอาหารที่ปลากิน
น้อยกว่า 6	น้อย
6.5 – 9	มาก
มากกว่า 9	น้อย

2.2 ส่วนที่ 2 ส่วนควบคุมอุณหภูมิ

2.2.1 อุณหภูมิที่มีผลต่อปลา [4]

อุณหภูมิของน้ำที่ปลาจะเจริญเติบโตได้ดีคือช่วง 20-30 องศาเซลเซียสถ้าอุณหภูมิของน้ำต่ำเกินหรือสูงเกินก็จะมีผลทำให้ปลาเจริญเติบโตช้าหรืออาจจะตายได้

2.2.2 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ [4]

ถ้าอุณหภูมิของน้ำมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วเกิน 7 - 11 องศาเซลเซียสจะทำให้ปลาอาจจะตายได้เพราะปลาจะปรับตัวไม่ทันจึงทำให้เกิดอาการช็อคตาย

2.2.3 อุณหภูมิที่ผลต่อก๊าซออกซิเจนในน้ำ

น้ำที่อุณหภูมิต่ำจะมีออกซิเจนมากกว่าน้ำที่มีอุณหภูมิสูงและที่บริเวณที่ผิวน้ำจะมีออกซิเจนมากว่าบริเวณใต้น้ำซึ่งถ้าระดับน้ำมีความลึกเพิ่มขึ้นออกซิเจนก็จะมีปริมาณน้อยลง

2.2.4 อุณหภูมิมีผลต่อการละลายน้ำของ CO_2 (คาร์บอนไดออกไซด์)

ตารางที่ 2.2 อุณหภูมิมีผลต่อการละลายน้ำของ CO_2 (คาร์บอนไดออกไซด์)

อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	CO_2 ละลายน้ำ (มก./ล.)
0	1.10
5	0.91
10	0.76
15	0.65
20	0.56
25	0.48
30	0.42

จากตารางจะเห็นว่า ถ้าอุณหภูมิมีค่าสูงขึ้นปริมาณ CO_2 ที่ละลายน้ำก็จะมีค่าลดลง แต่ถ้าอุณหภูมิมีค่าลดลงปริมาณ CO_2 ที่ละลายน้ำก็จะมีค่ามากขึ้น

2.2.5 ปริมาณ O_2 (ออกซิเจน)ที่ละลายน้ำ [5]

ตารางที่ 2.3 ปริมาณ O_2 (ออกซิเจน)ที่ละลายน้ำ

อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ความดันไอ (มม.ปรอท)
0	4.58
5	6.54
10	9.21
15	12.79
20	17.54
25	23.76
30	31.82
35	42.18

จากตาราง O_2 จะละลายน้ำได้ดีขึ้นตามความดันของอากาศที่เพิ่มขึ้น และความดันของอากาศจะเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิ

โดยปริมาณ O_2 ที่ละลายน้ำจะมีผลต่อปลาดังนี้ [5]

ปริมาณ O_2 ที่ละลายน้ำ	ผลที่มีต่อปลา
น้อยกว่า 1 มก./ล.	- ปลาอาจตายได้ถ้าเกิดขึ้นเป็นเวลานานหลายชั่วโมง
1 – 5 มก./ล.	- ปลามีชีวิตอยู่ได้ แต่ถ้าเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ปลาจะ เจริญเติบโตช้า ขยายพันธุ์ได้ไม่ดี
มากกว่า 5 มก./ล.	- ปลาเจริญเติบโตดี และขยายพันธุ์ได้ดี

2.3 ส่วนที่ 3 การวัดค่า pH

2.3.1 ค่าพีเอช

$$pH = -\log[H^+]$$

พีเอช หมายถึง ค่าลบของ log ของแอ็คทิวิตี (Activity) ของ อิออนไฮโดรเจน

เครื่องหมาย [ ] หมายถึงแอ็คทิวิตีที่มีหน่วย โมล ต่อ ลิตร แนวคิดเกี่ยวกับพีเอชพัฒนามาจากการแตกตัวเป็นอิออนของน้ำดังนี้

$$H_2O + H_2O \longrightarrow H_3O + OH^-$$

โดยปกติจะเขียนให้ง่ายเข้าดังนี้

$$H_2O \longrightarrow H^+ + OH^-$$

นั่นคือ H_3O^+ ถูกเขียนแทนด้วย H^+

ค่าสมดุลคงที่ (K_w) ของน้ำบริสุทธิ์ที่ 25 องศาเซลเซียส มีค่าเท่ากับ 10^{-14} ดังนี้

$$[H^+][OH^-] = K_w = 10^{-14}$$

เนื่องจากการแตกตัวเป็นอิออนของน้ำบริสุทธิ์จะให้ H^+ และ OH^- จำนวนเท่าๆกันดังนั้น

$$[H^+][OH^-] = 10^{-14}$$

หรือ $$[H^+] = 10^{-7} \text{ โมล / ลิตร}$$

$$= 0.0001 \text{ มก / ล.}$$

จะเห็นได้ว่าปริมาณ H^+ ในน้ำบริสุทธิ์มีค่าน้อยมากและไม่สะดวกในการนำมาคำนวณใช้งานต่างๆนักเคมีจึงกำหนดค่าปริมาณ H^+ ด้วยค่าลบของ log นั่นคือค่าพีเอชของน้ำบริสุทธิ์มีค่าเท่ากับ – log (10^{-7}) หรือ 7

สารละลายใดๆก็ตามจะต้องมีผลคูณของ H^+ และ OH^- ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสเท่ากับ10^{-14} เสมอดังนั้น แม้ว่าเครื่องวัดพีเอชจะมีเสกลอยู่ระหว่าง 0 - 14 ค่าพีเอชของสารละลายไม่จำเป็นต้องมีค่าอยู่ในช่วงดังกล่าวพีเอชอาจมีค่าเป็นลบหรือมากกว่า 14 ก็ได้ยกตัวอย่างเช่น

$[H^+] = 10^1$ โมล / ลิตรจะมีค่าพีเอชเท่ากับ -1

$$pH = -\log(10^1)$$
$$= -1$$

สารละลายที่มี $[OH^-] = 10^1$ จะมีค่าพีเอชมากกว่า14

$$[H^+][10^1] = 10^{-14}$$
$$[H^+] = 10^{-15}$$

นั่นคือ $pH = 15$

โดยทั่วไปมักถือว่าน้ำเป็นกลางต้องมีพีเอช เท่ากับ 7 หลักเกณฑ์นี้จะถูกต้องก็ต่อเมื่อน้ำมีอุณหภูมิเท่ากับ 25 องศาเซลเซียส พอดีการที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก $K_w = 10^{-14}$ ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ค่า K_w ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิดังแสดงในตารางดังนั้นน้ำที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส (ซึ่งมีค่า $K_w = 2.089 \times 10^{-14}$) จะเป็นกลางเมื่อมีพีเอชเท่ากับ 6.84

$$[H^+][OH^-] = 10^{-14} \times 2.089$$
$$= 10^{-13.68}$$
$$[H^+]^2 = 10^{-13.68}$$
$$[H^+] = 10^{-6.84}$$
$$pH = 6.84$$

ตารางที่ 2.4 ค่า K_w ของน้ำบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิต่างๆ

องศาเซลเซียส	K_w ($x10^{-14}$)	องศาเซลเซียส	K_w ($x10^{-14}$)
0	0.1139	20	0.6809
5	0.1846	25	1.008
10	0.2920	30	1.469
15	0.4505	35	2.089

เนื่องจากพีเอชมีค่าเป็นลบของ log การคำนวณค่าเฉลี่ยของพีเอชด้วยวิธีธรรมดาจึงไม่ถูกต้องวิธีที่ถูกต้องควรเป็นตามแสดงดังนี้

ตารางที่ 2.5 ตารางค่า pH

PH	$[H^+]$ $(x10^{-8})$
7.5	3.2
8.5	0.32
9.0	0.1
9.1	0.079
10.2	0.0063

จากตารางจะได้ค่า pH รวม เท่ากับ 3.7053×10^{-8}

เฉลี่ย 0.74×10^{-8} (หารด้วย5)

ดังนั้นค่าเฉลี่ยของ $[H^+] = 7.4 \times 10^{-9}$

$$pH = -(\log 7.4 + \log 10^{-9})$$

$$= -(0.87 - 9)$$

$$= 8.13$$

นั่นคือค่าเฉลี่ยของพีเอช 5 ตัวคือ 7.5 , 8.5 ,9 ,9.1 และ 10.2 จะมีค่าเท่ากับ 8.13

2.3.2 ค่า pH ที่มีผลต่อปลา [5]

ตารางที่ 2.6 ค่า pH ที่มีผลต่อปลา

ช่วงค่า pH	ผลที่มีต่อปลา
น้อยกว่า4	ปลาตาย
4 – 5	ไม่สืบพันธ์
4 – 6	เจริญเติบโตช้า
6.5 – 9	เจริญเติบโตดี
9 – 11	เจริญเติบโตช้า
9.5 – 11	ไม่สืบพันธ์
มากกว่า 11	ปลาตาย

2.3.3 ปริมาณ CO_2 ที่ละลายน้ำ

- น้ำที่มี CO_2 ละลายอยู่ จะมีสภาพเป็นกรด ดังสมการนี้

$$H_2O + CO_2 \longrightarrow H_2CO_3$$

$$H_2CO_2 \longrightarrow H^+ + CO_3^-$$

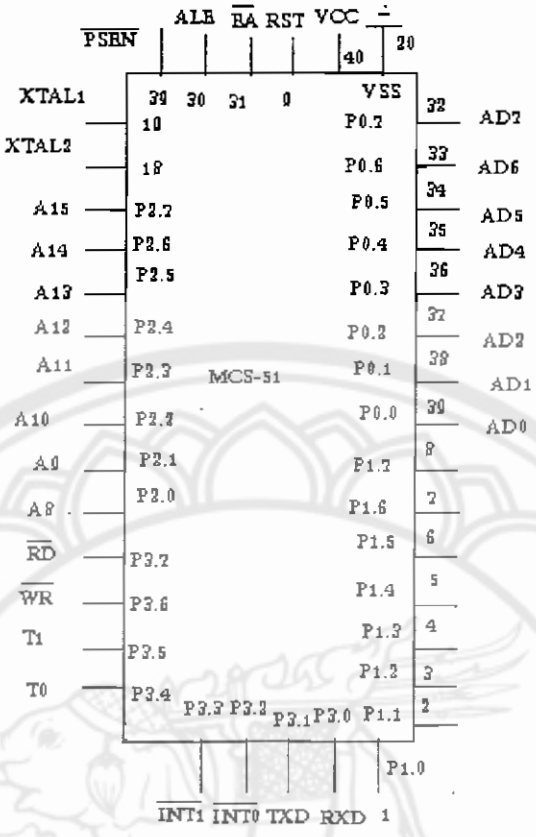
2.4 ทฤษฎีของอุปกรณ์หลักที่ใช้

2.4.1 MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 มีหลายเบอร์ขึ้นอยู่กับโครงสร้างภายในตัวของไอซีบางตัวมีหน่วยความจำเป็นแบบ ROM บางเบอร์เป็นแบบ EPROM บางเบอร์เป็น RAM 128,256 เป็นต้น

คุณสมบัติที่สำคัญ MCS-51 มีดังนี้

- มีหน่วยวามจำ ROM 4k byte
- มีหน่วยวามจำ RAM 128 byte
- มีพอร์ท I/O ขนาด 8 บิต 4 พอร์ท
- มี timer I6 บิต 2ตัว
- สามารถอินเตอร์รัพท์ได้ 5 แหล่ง
- มีวงจรออสซิเลเตอร์และวงจรนาฬิกาบนชิพ
- อ้างหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกได้ 64 k
- อ้างหน่วยความจำข้อมูลภายนอกได้ 64 k
- มีพอร์ทอนุกรมที่สามารถรับส่งข้อมูลแบบ Full Duplex
- สามารถประมวลผลทีละบิตได้
- สามารถอ้างหน่วยความจำแบบบิตได้ 210 ตำแหน่ง
- หนึ่งรอบของคำสั่งจะกินเวลาประมาณ 1 ไมโครวินาทีขณะที่ใช้ clock 12MHz ในการทำงาน



รูปที่ 2.1 รูปแสดงขาของ MCS-51

ความหมายของขาต่างๆมีดังนี้

1. พอร์ท 0 ได้แก่ขาที่ 32-39 ของ MCS-51 ใช้เป็นอินพุทและเอ้าท์พุทได้และยังสามารถติดต่อกับหน่วยความจำภายนอก

2. พอร์ท 1 ได้แก่ขาที่ 1-8 เป็นพอร์ท 8 บิตสามารถอางทีละบิตได้คือ P1.0, P1.1,... เป็นต้น

3. พอร์ท 2ได้แก่ขาที่ 21-28 จะใช้งาน 2 หน้าที่คือใช้เป็นพอร์ท 8 บิตกับใช้เป็นขาแอดเดรส 8 บิตในการอ้างหน่วยความจำภายนอก

4. พอร์ท 3ได้แก่ขาที่ 10-17 จะใช้งาน 2หน้าที่คือใช้เป็นพอร์ทอินพุทและเอาท์พุทและใช้เป็นขาควบคุม

5. PSEN (Program Store Enable) เป็นขาที่ส่งสัญญาณออกคือขาที่ 29 จะทำงานเมื่อ MCS-51 ต้องการอ่านโปรแกรมภายนอกปกติขา PSEN จะต่อกับขาเอาท์พุทของ Enable (OE) ของ EPROM

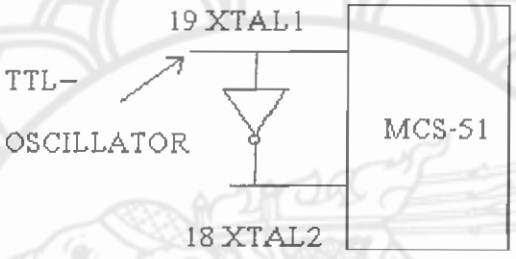
6. RST (Reset) คือขาที่9จะใช้ในการรีเซตโดยเป็นลอจิก"1" อย่างน้อย 2 machice cycle จึงจะรีเซตระบบได้

7. ALE (address Latch Enable) คือขาที่30จะใช้ multiplex สัญญาณ Address bus ของพอร์ท 0 ซึ่งจะต้องมีอุปกรณ์มาต่อกับพอร์ท 0 ที่ทำหน้าที่ latch จะส่งสัญญาณ Address bus เมื่อMCS-51 ต้องการติดต่อกับหน่วยความจำภายนอก MCS-51 จะส่งสัญญาณ Address bus ออกทางพอร์ท 0 จากนั้น

จะส่งสัญญาณ ALE มา latch อุปกรณ์ภายนอกให้เก็บค่า Address bus ของพอร์ท 0 เพื่อให้พอร์ท 0 เป็น Data bus

8. EA คือขาที่ 31 ถ้าลอจิก "0" MCS-51 จะทำการอ่านโปรแกรมจากหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก

ความถี่สัญญาณนาฬิกาบนชิพเป็นวงจร OSCILLATOR บนชิพได้แก่ขาที่ 18-19 crystal มักใช้ cystal11,0592 MHzและ 12MHzกับตัวเก็บประจุหรืออาจใช้สัญญาณนาฬิกาจาก TTL clock มาต่อกับ XTLA1และXTLAI2



ขาของ MCS-51ที่ใช้ต่อกับ XTAL

รูปที่ 2.2 รูปMCS-51ที่ใช้ต่อกับ XTAL

Power supply source ของMCS-51 จะใช้ไฟเลี้ยง 5V ต่อกับขา Vcc คือขาที่ 40 ส่วนขา Vss คือขาที่20 จะต่อลง Ground

2.4.2 A to D Converter

เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติหากนำมาแปรค่าเป็นสัญญาณทางไฟฟ้าจะอยู่ในรูปของแรงดันหรือกระแสซึ่งลักษณะที่ได้เป็นสัญญาณอนาลอกไม่สามารถนำไปใช้กับคอนโทรลได้โดยตรงจึงจำเป็นต้องมีวงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นสัญญาณดิจิตอล

ค่าความละเอียดของ A to D หาได้จากการเปลี่ยนแปลงค่าแรงดันอินพุทแล้วทำให้สัญญาณดิจิตอลเปลี่ยนค่าบิตนัยสำคัญต่ำสุดไป

ความละเอียด = ค่าแรงดันอินพุทต่อบิต = เต็มสเกลหารด้วย 2^{n-1}

วิธีการเปลี่ยนสัญญาณอนาลอกให้เป็นดิจิตอลถ้าแบ่งตามความเร็วที่ใช้ในการเปลี่ยนสัญญาณจะมี 3 แบบ

ตารางที่ 2.7 วิธีการเปลี่ยนสัญญาณอนาลอกให้เป็นดิจิตอล

แบบ	ความเร็ว	ช่วงเวลาแปลงสัญญาณใน 1 รอบ	การใช้งาน
รวบรวมค่า (intergrating)	ช้า	มิลลิวินาที	DC โวลท์มิเตอร์
ประมาณค่าต่อเนื่อง (approximating)	เร็ว	ไมโครวินาที	สัญญาณเสียง
แฟลช(flash)	เร็วมาก	นาโนวินาที	สัญญาณภาพ

A to D แบบรวมค่าใช้งานเกี่ยวกับเครื่องมือวัดความเร็วต่ำวงจรภายในจะเป็นแบบ A และ D รวมกันอยู่ในไอซีตัวเดียวกัน เช่น เบอร์ 6170 , 7107

2.4.3 หลักการทำงานของดีซีมอเตอร์

ดีซีมอเตอร์เป็นทรานสดิวเซอร์แรงบิดซึ่งมีการออกแบบให้มีคุณลักษณะพิเศษคือแรงบิดของเพลาของดีซีมอเดอร์จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับกระแสอาร์มาเจอร์ แรงบิดของเพลาของดีซีมอเตอร์จะได้จากผลระหว่างสนามแม่เหล็กและขดลวดตัวนำ กระแสที่ไหลในขดลวดตัวนำจะสร้างฟิลด์ที่ประกอบด้วยเส้นแรงแม่เหล็ก และขดลวดตัวนำเหล่านั้นอยู่ห่างจากศูนย์กลางการหมุนเท่ากับ r ความสัมพันธ์ระหว่างแรงบิดของเพลาและกระแสเท่ากับ

$$T = K\phi I$$

เมื่อ T คือ แรงบิดของเพลามีหน่วยเป็นนิวตัน – เมตร

ϕ คือ เส้นแรงแม่เหล็กมีหน่วยเป็นเวเบอร์

I คือ กระแสเป็นแอมแปร์

และ K คือ ตัวคงที่

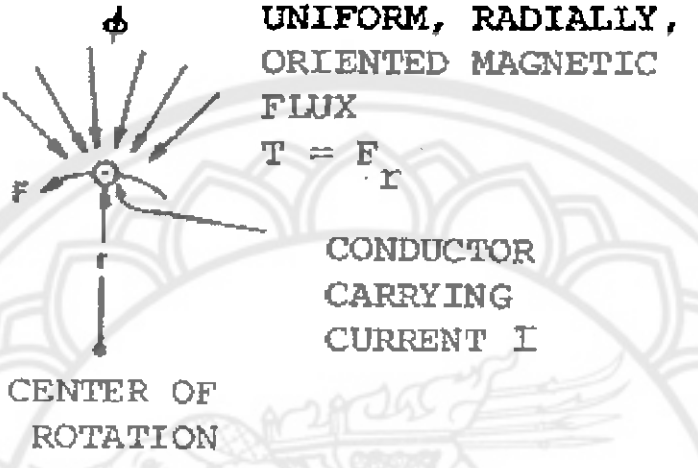
ดังนั้นแรงบิดของเพลาจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับผลคูณของเส้นแรงแม่เหล็กและกระแสเมื่อขดลวดตัวนำเคลื่อนที่ในสามแม่เหล็กก็จะทำให้เกิดVoltageตกคร่อมตัวมันเอง Voltageนี้จะเป็นสัดส่วนกับความเร็วของเพลาของมอเตอร์และด้านการไหลของกระแส ความสัมพันธ์ระหว่าง Voltageย้อนกลับนี้และความเร็วของเพลามอเตอร์คือ

$$E = K\phi\omega$$

เมื่อ E คือ แรงดันไฟฟ้าย้อนกลับ emf มีหน่วยเป็นโวลท์

ϕ คือ เส้นแรงแม่เหล็กมีหน่วยเป็นเวเบอร์

ω คือ ความเร็วของมอเตอร์มีหน่วยเป็นเรเดียน / วินาที



รูปที่ 2.3 แสดงถึงการเกิดแรงบิดในตัวดีซีมอเตอร์

การแยกประเภทของดีซีมอเตอร์

สามารถแบ่งออกได้เป็นหลายประเภทขึ้นอยู่กับลักษณะวิธีการสร้างสนามแม่เหล็กของตัวมอเตอร์และขึ้นอยู่กับพื้นฐานการออกแบบโครงสร้างของอาร์มาเจอร์การแบ่งประเภทตามลักษณะการจ่ายสนามแม่เหล็กแยกออกได้เป็น 2 แบบคือ

1. ดีซีมอเตอร์แบบปรับเส้นแรงแม่เหล็กได้
2. ดีซีมอเตอร์แบบเส้นแรงแม่เหล็กมีค่าคงที่

ถ้าพิจารณาแยกประเภทตามลักษณะการออกแบบโครงสร้างอาร์มาเจอร์สามารถแยกออกได้เป็น 3 แบบคือ

1. ดีซีมอเตอร์แบบอาร์มาเจอร์เป็นแกนเหล็ก
2. ดีซีมอเตอร์แบบอาร์มาเจอร์ที่มีขดลวดพันอยู่บนพื้นผิว
3. ดีซีมอเตอร์แบบอาร์มาเจอร์เป็นขดลวดหมุน

นอกจากนี้ยังมีดีซีมอเตอร์ชนิดพิเศษอีกแบบหนึ่งคือ แบบไม่มีแปรงถ่าน ซึ่งมีหลักการทางเทคโนโลยีเหมือนกับดีซีมอเตอร์ชนิดมีแปรงถ่านยกเว้น การคอมมิวเทชั่น กระทำโดยเทคนิคทางอีเล็คทรอนิคส์แทนที่จะกระทำโดยวิธีการทางเชิงกล

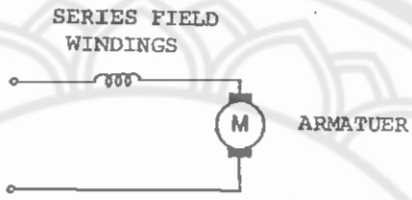
ดีซีมอเตอร์แบบปรับเส้นแรงแม่เหล็กได้

สามารถแบ่งแยกได้ 2 แบบคือ

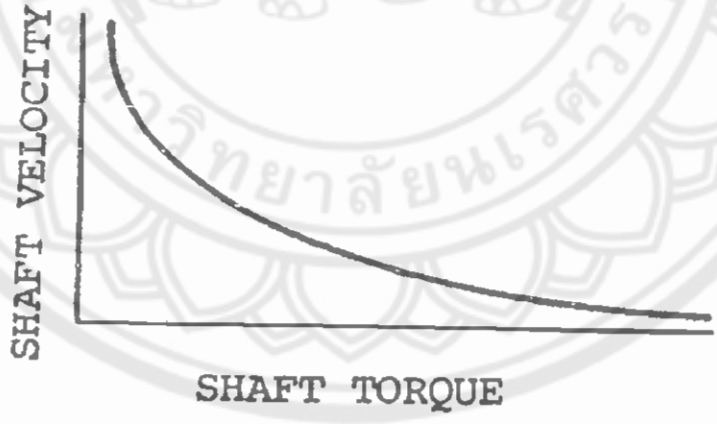
ก) แบบขดลวดสนามแม่เหล็กต่ออนุกรมกับขดลวดอาร์มาเจอร์

ข) แบบขดลวดสนามแม่เหล็กแยกกระตุ้น

ตัวอย่างของมอเตอร์แบบขดลวดสนามแม่เหล็กต่ออนุกรมดังรูปที่ 2.2 มอเตอร์แบบนี้จะมีเส้นแรงแม่เหล็กเป็นสัดส่วนกับกระแสดังนั้นเส้นแรงของสนามแม่เหล็กจึงสามารถปรับค่าได้ และจะได้ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วและแรงบิดจะเป็นแบบนอนลิเนียร์ดังรูปที่ 2.3 ซึ่งจะใช้งานในภาวะเฉพาะเมื่อต้องการแรงบิดสูงที่ความเร็วต่ำ และแรงบิดต่ำที่ความเร็วสูง



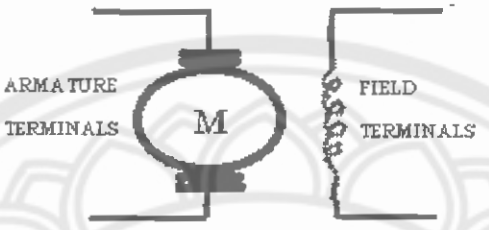
รูปที่ 2.4 รูปการต่อขดลวดสนามแม่เหล็กต่ออนุกรมกับขดลวดอาร์มาเจอร์



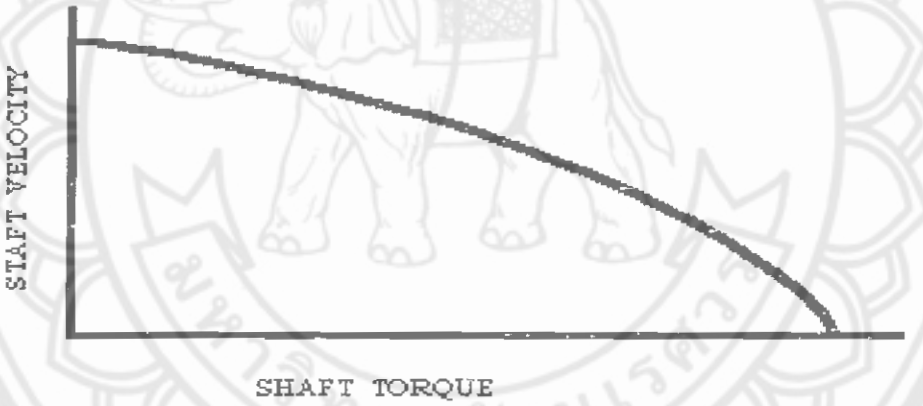
รูปที่ 2.5 คุณสมบัติระหว่างความเร็วและแรงบิดของดีซีมอเตอร์อนุกรมภายใต้ภาวะโวลท์เต็จคงที่

ตัวอย่างของมอเตอร์แบบขดลวดสนามแม่เหล็กแยกกระตุ้นดังรูปที่ 2.4 มักนิยมเรียกว่า มอเตอร์ขนาน มอเตอร์แบบนี้สามารถปรับเส้นแรงแม่เหล็กได้อย่างอิสระต่อกระแสของอาร์มาเจอร์ยังผลให้

สามารถควบคุมพารามิเตอร์ของมอเตอร์ให้มีค่าคงที่ได้ตลอดช่วงพิสัยที่กว้าง มักจะใช้งานในกรณีระบบบังคับการเคลื่อนที่ต้องการแรงบิดสูง จะได้ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วและแรงบิดดังกราฟรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.6 รูปดีซีมอเตอร์แบบแยกปรับสนามแม่เหล็กได้



รูปที่ 2.7 ความสัมพันธ์ความเร็วและแรบิดที่ภาวะอาร์เมเจอร์Voltageคงที่และการกระตุ้นสนามแม่เหล็กคงที่เป็นแม่เหล็กถาวร

ดีซีมอเตอร์แบบเส้นแรงแม่เหล็กคงที่

ระบบการกระตุ้นฟิลด์ของมอเตอร์โดยทั่วไปในปัจจุบันมักใช้เป็นแบบ แม่เหล็กถาวร ดังรูปที่ 2.6 ในระบบนี้เส้นแรงของฟิลด์มีค่าคงที่ อัตราส่วนระหว่างกระแสอาร์มาเจอร์และแรงบิดจะมีค่าคงที่จะเขียนสมการได้เป็น

$$T = K_t I$$

และ

$$E = K_e \omega$$

รูปที่ 2.8 รูปดีซีมอเตอร์แบบเส้นแรงแม่เหล็กคงที่

ระบบนี้จะให้ความสัมพันธ์ระหว่าง กระแสอาร์มาเจอร์ แรงบิดและความเร็วอยู่ในลักษณะ linearสมการทางไฟฟ้าของดีซีมอเตอร์แบบนี้เขียนได้เป็น

$$V = K_e\omega + Ldi/dt + Ri$$

เมื่อ V คือ แรงดันไฟฟ้าที่ป้อนให้กับมอเตอร์

K_e คือ ค่าคงที่ของแรงดันไฟฟ้าย้อนกลับ

L คือ อินดัคแต้นซ์ของอาร์มาเจอร์

R คือ ความต้านทานที่ขั้วของมอเตอร์

สมการไดนามิคของมอเตอร์คือ

$$T_g = Jd\omega/dt + B\omega + T_f + T_L$$

เมื่อ T_g คือแรงบิดที่กำเนิดโดยมอเตอร์

J คือผลรวมของโมเมนท์ของแรงเฉื่อยของมอเตอร์และโหลด

B คือสัมประสิทธิ์ของวิสคอสแด้มพ์ปิ้ง

T_f คือแรงบิดเสียดทานภายใน

T_L คือแรงบิดโหลด

ข้อดีของมอเตอร์แบบฟิลด์แม่เหล็กถาวรซึ่งเหนือกว่ามอเตอร์แบบมีโครงสร้างของฟิลด์ด้วยการพันของขดลวดคือ ไม่มีกำลังสูญเสียในฟิลด์ มีประสิทธิภาพสูงกว่าและมีขนาดเล็กกว่าเมื่อเทียบกับ

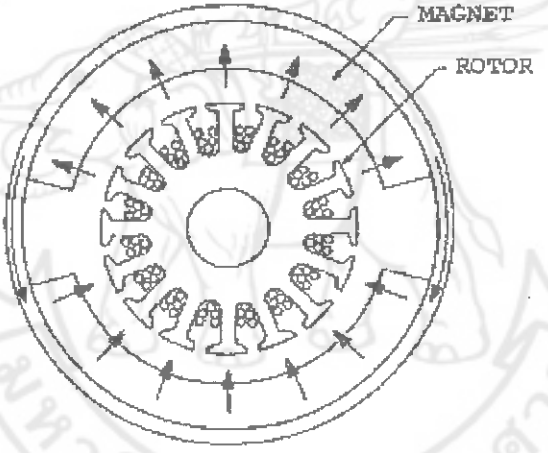
มอเตอร์ที่มีขนาดของกำลังม้าเท่ากัน นอกจากนั้นยังให้ค่าของกระแสอาร์มาเจอร์ที่สูงกว่าดีซีมอเตอร์แบบฟิลด์เป็นขดลวด การประยุกต์ใช้งานเหมาะกับระบบที่ต้องการแรงบิดของโหลดสูง

ดีซีมอเตอร์แบบอาร์มาเจอร์เป็นแกนเหล็ก

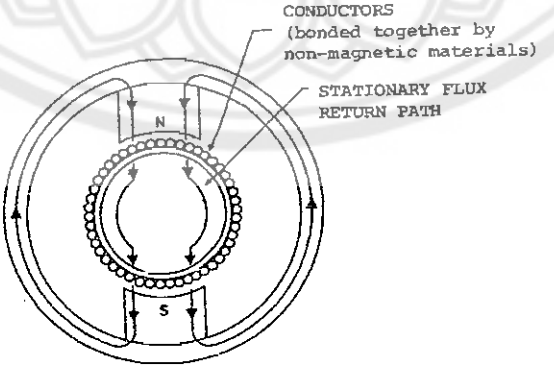
โครงสร้างของมอเตอร์แบบนี้มีโมเม้นท์ของแรงเฉื่อยสูงที่สุดและมีค่าอินดัคแต้นซ์ของโรเตอร์สูงที่สุดด้วยดังนั้นมอเตอร์นี้จึงมีปริมาณการจุดวามร้อนได้สูง และสามารถจะทนโอเวอร์โหลดได้ในระยะเวลาที่ยาวนานโดยไม่ทำให้มอเตอร์เสียหาย

ดีซีมอเตอร์แบบอาร์มาเจอร์มีขดลวดพันอยู่บนพื้นผิว

การออกแบบของโรเตอร์ที่มีขดลวดพันอยู่บนพื้นผิว โดยไม่มีสล็อททำให้ได้อินดัคแต้นซ์ของโรเตอร์ต่ำกว่าแบบแกนเหล็ก ข้อเสียคือ ทำให้ขนาดของมอเตอร์แบบนี้ใหญ่ขึ้นและราคาแพงกว่าแบบแกนเหล็กด้วย

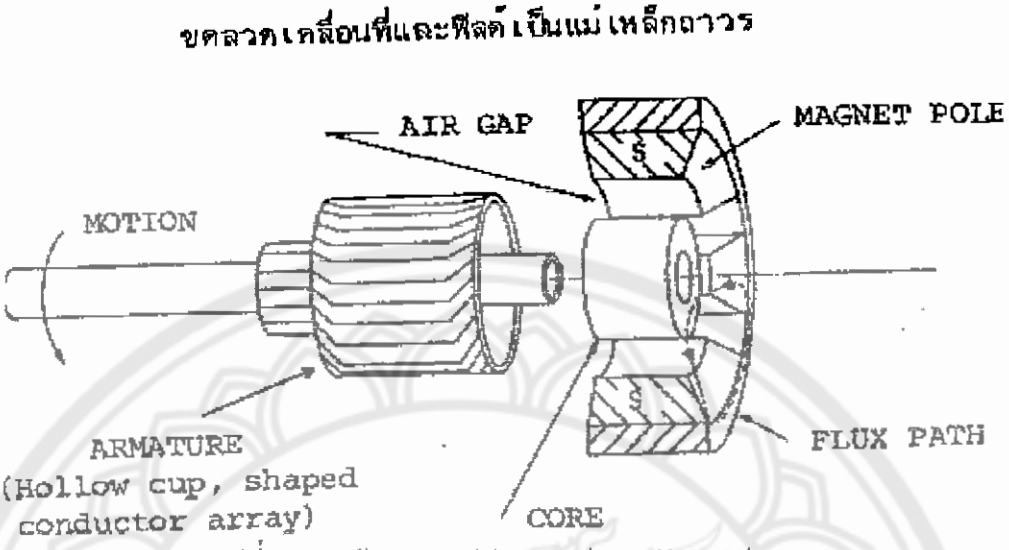


รูปที่ 2.9 รูปดีซีมอเตอร์แบบอาร์เมเจอร์เป็นแกนเหล็กส่วนฟิลด์เป็นแม่เหล็ก



รูปที่ 2.10 รูปดีซีมอเตอร์แบบอาร์มาเจอร์มีขดลวดพันอยู่บนพื้นผิว

ดีซีมอเตอร์แบบอาร์มาเจอร์เป็นขดลวดหมุน

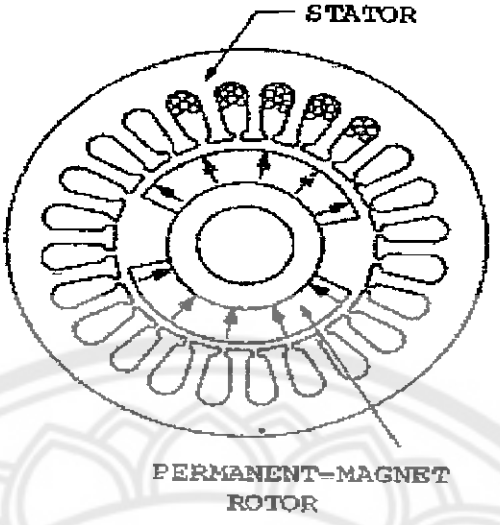


รูปที่ 2.11 หน้าตัดของดีซีมอเตอร์แบบมีโรเตอร์

แม่เหล็กมอเตอร์แบบนี้มีช่องว่างอากาศ ระหว่างแม่เหล็กมากกว่ามอเตอร์ทั้งสองแบบที่กล่าวมาแล้ว ดังนั้นจำเป็นต้องออกแบบให้โครงสร้างของแม่เหล็กให้ใหญ่ขึ้นเพื่อให้ได้ช่องว่างของอากาศระหว่างเส้นแรงแม่เหล็กที่เท่ากับของมอเตอร์ทั้งสองแบบดังกล่าว ดังนั้นราคาของมอเตอร์แบบนี้จึงมีราคาแพง นอกจากนั้นโครงสร้างของโรเตอร์มีความจุความร้อนต่ำมากถ้าหากเกิดโอเวอร์โหลดก็จะทำให้มอเตอร์เสียได้ง่ายและโรเตอร์ลักษณะนี้จะมีค่าอินดัคแต้นซ์ต่ำมากคือน้อยกว่า 10 ไมโครเฮนรี่

ดีซีมอเตอร์แบบไม่มีแปรงถ่าน

การคอมมิวเทชั่นกระแสอาร์มาเจอร์จะใช้วิธีทางอีเล็คตรอนิกส์ โครงสร้างของมอเตอร์แบบนี้จะมีโรเตอร์เป็นแม่เหล็กหยีต และขดลวดคอมมิวเตทจะอยู่ภายนอกส่วนของตัวโรเตอร์ การประยุกต์ใช้งานของดีซีมอเตอร์แบบไม่มีแปรงถ่านนี้มักจะใช้ในระบบที่ต้องการโมเมนต์ของแรงเฉื่อยต่ำ เนื่องด้วยโครงสร้างโรเตอร์ของมอเตอร์แบบนี้สร้างขึ้นด้วยสารแม่เหล็กชนิพิเศษเพื่อให้เป็นมอเตอร์ชนิดที่มีโมเม้นท์ของแรงเฉื่อยต่ำ



รูปที่ 2.12 ดีซีมอเตอร์แบบไม่มีแปลงถ่านและโรเตอร์

2.4.4 การเชื่อมต่อกับไอซีตรวจจับอุณหภูมิ DS1820

ระบบสื่อสารข้อมูลอนุกรมแบบหนึ่งสาย (1-Wire Serial Bus)

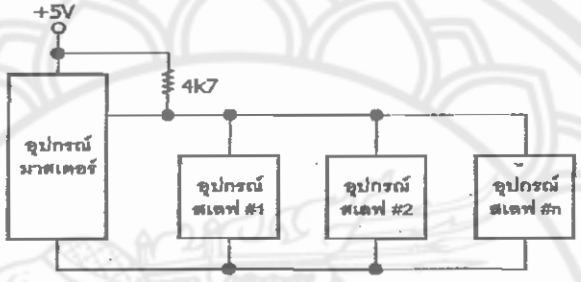
ระบบการสื่อสารข้อมูลแบบนี้ผู้คิดค้นคือ ดัลลัสเซมิคอนดักเตอร์ ดังนั้นในบางครั้งจึงเรียกระบบสื่อสารข้อมูลแบบนี้ว่า ระบบสื่อสารข้อมูลดัลลัสหนึ่งสาย (The Dallas 1-Wire Bus) ระบบสื่อสารข้อมูลแบบนี้เป็นระบบที่มีความชาญฉลาด และใช้จำนวนสายสัญญาณเพียงหนึ่งเส้นเท่านั้น โดยไม่มีสัญญาณนาฬิกามาควบคุมจังหวะการถ่ายทอดข้อมูลเหมือนกับระบบสื่อสารข้อมูลอนุกรมในแบบอื่นๆ เนื่องจากสายข้อมูลนั้นจะทำหน้าที่เสมือนหนึ่งเป็นสายสัญญาณนาฬิกาในตัวส่วนค่าของข้อมูลจะพิจรณาจากลักษณะของรูปสัญญาณที่ปรากฏบนสายสัญญาณในแต่ละช่องของเวลาหรือเรียกว่า ไทม์สล็อต (time-slot) โดยคาบเวลาต่ำสุดและสูงสุดของสถานะต่างๆ ในการสื่อสารข้อมูลในแต่ละไทม์สล็อตมีการกำหนดขอบเขตไว้อย่างชัดเจนการถ่ายทอดข้อมูลจะเกิดขึ้นในแต่ละไทม์สล็อตนั้น รูปแบบการถ่ายทอดข้อมูลจะเป็นแบบอะซิงโครนัสในระดับบิต ไม่มีการกำหนดความยาวของข้อมูลเป็นระดับไบต์ ระบบสื่อสารแบบนี้เหมาะที่จะใช้ในการสื่อสารข้อมูลระหว่างไอซีบนแผงวงจรเดียวกัน หรือสร้างเป็นโครงข่ายสื่อสารแบบสวิสต์แพร์ก็ได้

คุณสมบัติทางเทคนิคของระบบบัสหนึ่งสาย

สายสัญญาณบนระบบบัสแบบหนึ่งสายนี้จะเป็นสายสัญญาณแบบสองทิศทาง แต่ข้อมูลจะสามารถเดินทางได้ในทิศทางเดียวกันภายในช่วงเวลาหนึ่งๆ นั่นคือ มีลักษณะคล้ายกับระบบสื่อสารข้อมูลแบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์ (half-duplex) ตัวอย่างเช่น การใช้งานวิทยุสื่อสารหรือวิทยุสมัครเล่นอุปกรณ์บนระบบบัสต้องมีการระบุอย่างชัดเจนว่าตัวใดเป็นอุปกรณ์มาสเตอร์ ตัวใดเป็นอุปกรณ์ สเลฟ โดยส่วนใหญ่อุปกรณ์มาสเตอร์คือไมโครคอนโทรลเลอร์ส่วนอุปกรณ์สเลฟได้แก่ไอซีตรวจจับอุณหภูมิ ไอซีหน่วยความจำแรม เป็นต้น อุปกรณ์มาสเตอร์จะเป็นตัวจัดเตรียมความพร้อมของสายสัญญาณและควบ

คุมการถ่ายทอดข้อมูลบนสายสัญญาณนั้น ข้อมูลทั้งหมดจะเป็นข้อมูลควบคุมหรือข้อมูลใช้งานจะถูกส่งลงบนสายสัญญาณที่มีอยู่เพียงเส้นเดียวนี้ทั้งหมด ในระหว่างการทำงานอุปกรณ์มาสเตอร์และสเลฟสามารถเป็นได้ทั้งตัวรับและตัวส่ง ขึ้นอยู่กับลักษณะของการทำงานในขณะนั้น ตัวอย่างเช่น ถ้าหากมีการเขียนข้อมูลจากอุปกรณ์มาสเตอร์ ไปยังอุปกรณ์สเลฟ ตัวส่งคืออุปกรณ์มาสเตอร์ตัวรับคืออุปกรณ์สเลฟในทางตรงข้าม หากเป็นการอ่านข้อมูลจากอุปกรณ์สเลฟ

ตัวส่งจะกลายเป็นอุปกรณ์สเลฟ ตัวรับคืออุปกรณ์มาสเตอร์ ในระบบบัสหนึ่งระบบต้องมีอุปกรณ์มาสเตอร์เพียงตัวเดียวเท่านั้น



รูปที่ 2.13 การเชื่อมต่อบนระบบบัสหนึ่งสาย

สายสัญญาณของระบบบัสนี้จะต้องกำหนดสภาวะปกติไว้ที่ลอจิกสูง สามารถทำได้โดยการต่อตัวต้านทานค่าประมาณ 4.7 กิโลโอห์ม พูลอัป กับไฟเลี้ยง +5 โวลต์ ดังนั้นอุปกรณ์ที่นำเข้ามาต่อบนระบบบัสนี้จึงต้องออกแบบให้ภาคเอาต์พุทที่ต้องต่อกับสายสัญญาณมีลักษณะเป็นคอลเล็กเตอร์เปิดหรือเดรนเปิด ในรูปที่1 แสดงไดอะแกรมการสื่อสารข้อมูลอนุกรมแบบหนึ่งสายเบื้องต้น

รูปแบบของการสื่อสารข้อมูลแบบหนึ่งสาย (1-Wire communication protocal)

ในการติดต่อสื่อสารข้อมูลในระบบบัสหนึ่งสายอุปกรณ์มาสเตอร์จะสามารถติดต่อกับอุปกรณ์สเลฟได้ครั้งละ 1 ตัวเท่านั้น ดังนั้นอุปกรณ์สเลฟแต่ละตัวต้องมีข้อมูลกำหนดแอดเดรสเฉพาะตัว โดยจะเก็บไว้ในหน่วยความจำรอมภายในอุปกรณ์สเลฟตัวนั้นๆโดยปกติอุปกรณ์สเลฟในระบบบัสหนึ่งสายของดัลลัสนี้จะมีหน่วยความจำขนาด 64 บิตหรือ 8ไบต์สำหรับเก็บข้อมูลต่างๆที่สำคัญของอุปกรณ์แต่ละตัวซึ่งประกอบด้วย

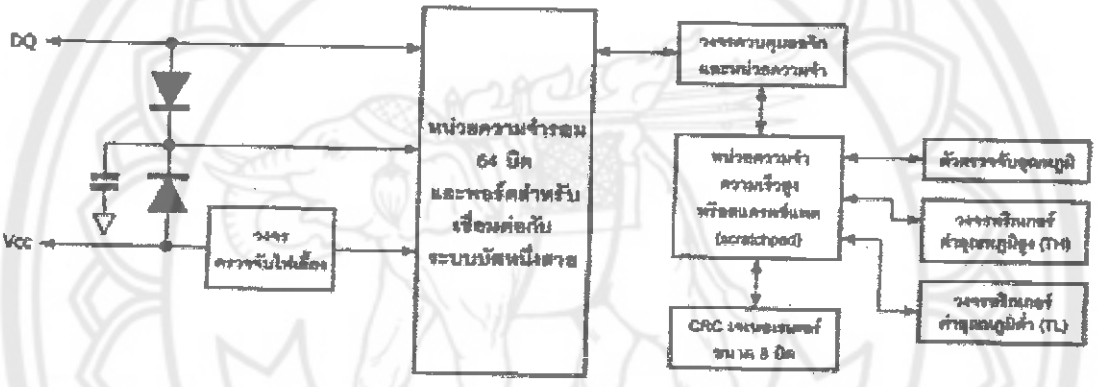
1. รหัสของตระกูล จำนวน 8 บิต
2. เลขหมายประจำตัว(serial number)จำนวน 48 บิต
3. รหัสตรวจสอบความผิดพลาด(CRC:Cyclical Redundancy Check)จำนวน 8 บิต

ผู้ใช้งานสามารถอ่านข้อมูลประจำตัวของอุปกรณ์สเลฟได้ด้วยการใช้คำสั่งอ่านหน่วยความจำรอม (Read ROM) ในกรณีที่บนสายสัญญาณมีอุปกรณ์สเลฟเพียงตัวเดียว ไม่จำเป็นต้องอ้างแอดเดรสในการติดต่อ

รูปแบบของการติดต่อบนระบบบัสหนึ่งสายจะเริ่มต้นขึ้นเมื่ออุปกรณ์มาสเตอร์ทำการรีเซตและกำหนดแอดเดรสของอุปกรณ์ที่ทำการติดต่อ ถ้าหากมีอุปกรณ์สเลฟเพียงตัวเดียวสามารถข้ามขั้นตอนการติดต่อกับหน่วยความจำรอมในอุปกรณ์สเลฟได้จะเรียกวิธีการดังกล่าว การไม่ติดต่อหน่วยความจำรอม หรือ สคิปรอม (Skip ROM) จากนั้นรอการตอบรับจากอุปกรณ์สเลฟเมื่อการตอบรับสมบูรณ์ก็จะสามารถเริ่มขั้นตอนการหรือการเขียนข้อมูลได้ต่อไป

ไอซีตรวจจับอุณหภูมิDS1820

เป็นไอซีตรวจจับอุณหภูมิที่ใช้ในการติดต่อระบบบัสหนึ่งสายมีขาต่อใช้งานเพียง 3 ขาคือ DQ ซึ่งเป็นขาเชื่อมต่อกับระบบบัส ขาต่อไฟเลี้ยงภายนอก ขากราวด์ และมีโครงสร้างการทำงานภายในแสดงในรูปที่ 18



รูปที่ **2.14** โครงสร้างการทำงานภายในของไอซีตรวจจับอุณหภูมิ DS1820

หัวใจสำคัญของ DS1820 อยู่ที่ตัวตรวจจับอุณหภูมิและหน่วยความจำความเร็วสูงที่ เรียกว่าสแครตช์แพด(scratchpad) ซึ่งมีขนาด 9 ไบต์มีการจัดสรรหน่วยความจำส่วนนี้แสดงดังตารางที่ 2.8

ตารางที่ 2.8 การจัดสรรหน่วยความจำของ DS1820

	ไบต์
ข้อมูลอุณหภูมิไบต์ต่ำ (TL)	0
ข้อมูลอุณหภูมิไบต์สูง	1
ข้อมูลอุณหภูมิค่าสูง	2
ข้อมูลอุณหภูมิต่ำ (TL)	3
สำรองไว้	4
สำรองไว้	5
รีจิสเตอร์เก็บค่าการนับ	6

รีจิสเตอร์เก็บค่าการนับต่อ C 7

CRC 8

เมื่อวัดอุณหภูมิได้ก็จะนำค่าที่วัดได้นี้มาเก็บไว้ในสแครตช์แพดที่ไบต์ 0 และ 1 ทั้งนี้เนื่องจากไอซี DS1820 สามารถให้ข้อมูลของอุณหภูมิได้ละเอียดถึง 16 บิตเมื่อนำมาแปลงเป็นข้อมูลฐานสิบจึงสามารถแสดงความละเอียดของค่าอุณหภูมิได้ถึง 0.5 องศาเซลเซียสและ 0.9 องศาฟาเรนไฮต์ โดยมีย่านวัดอุณหภูมิ –55 ถึง +125 องศาเซลเซียสหรือ –67 ถึง +257 องศาฟาเรนไฮต์ โดยค่าองศาฟาเรนไฮต์ต้องใช้การแปลงหน่วยเข้ามาช่วยใช้เวลาในการแปลงค่าอุณหภูมิเป็นข้อมูลดิจิตอลประมาณ 200 มิลลิวินาที สามารถกำหนดขอบเขตของอุณหภูมิที่ทำการวัดได้ และให้แจ้งเตือนเมื่อค่าอุณหภูมิสูงขึ้นหรือต่ำลงถึงค่าที่กำหนดโดยค่าอุณหภูมิที่กำหนดนี้จะเก็บไว้ที่สแครตช์แพดในไบต์ 2 และ 3

คำสั่งเพื่อควบคุมการทำงานของ DS1820

ในการติดต่อกับไอซี DS1820จะมีคำสั่งที่ต้องส่งให้แก่ DS1820 เพื่อกำหนดรูปแบบการทำงาน คำสั่งที่ใช้กันมากที่สุดมี 3 คำสั่งดังนี้

1. คำสั่งไม่ติดต่อกับหน่วยความจำรอมหรือสคิปรอม(skip ROM)เนื่องจากการใช้งาน DS1820 โดยปกติแล้วจะมี DS1820 อยู่บนสายสัญญาณเพียงตัวเดียวจึงไม่จำเป็นต้องใช้ข้อมูลกำหนดแอดเดรส ดังนั้นจึงต้องไม่ติดต่อกับหน่วยความจำรอมเพื่ออ่านข้อมูล ข้อมูลของคำสั่งสคิปรอมที่ต้องส่งให้ DS1820 คือ 0CCH

2. คำสั่งแปลงอุณหภูมิ(Convert T)มีค่าเท่ากับ 44H เมื่อส่งคำสั่งนี้ให้ DS1820 จะต้องทำการวนลูปรออย่างน้อย 200 มิลลิวินาที เพื่อให้ DS1820 ได้ใช้เวลานี้ในการแปลงค่าอุณหภูมิเป็นข้อมูลดิจิตอลมาเก็บไว้ในสแครตช์แพด

3. คำสั่งอ่านข้อมูลจากสแครตช์แพด(Read Scrathpad)มีค่าเท่ากับ 0BEH เมื่อส่งคำสั่งนี้ DS1820 จะทยอยส่งข้อมูลค่าอุณหภูมิออกมาทั้งหมด 9 ไบต์

การเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

การเชื่อมต่อจะใช้ขาพอร์ตเพียง 1 ขาเท่านั้นสำหรับการเชื่อมต่อกับ DS1820โดยต้องมีตัวต้านทานค่า 4.7 กิโลโอห์มต่อพูลอัปกับไฟเลี้ยง +5 V จากนั้นจึงทำการเขียนโปรแกรมเพื่อติดต่อกัน โดยใช้รูปแบบการติดต่อตามมาตรฐานระบบบัสหนึ่งสายของดัลลัส

การเขียนโปรแกรมเพื่อติดต่อกับ DS1820

จากรายละเอียดของรูปแบบการสื่อสารในระบบบัสหนึ่งสายที่กล่าวมาแล้วตั้งแต่ต้นสามารถนำมาใช้เพื่อเป็นข้อมูลในการเขียนโปรแกรมติดต่อ โดยจะต้องเขียนโปรแกรมย่อยเพื่อสร้างไทม์สล็อตของฟังชั่นต่างๆ

อนึ่งการติดต่อกับ DS1820 เพียงตัวเดียวไม่จำเป็นต้องใช้คำสั่งเพื่อติดต่อกับหน่วยความจำรอมภายใน DS1820 นั่นคือจะต่อแบบสคิปรอม (Skip ROM)

ตารางที่ 2.9 สรุปขั้นตอนการติดต่อกับ โดยอุปกรณ์มาสเตอร์

ขั้นตอนที่	การทำงานของอุปกรณ์มาสเตอร์	ข้อมูลหรือสภาวะ	รายละเอียด
1	ตัวส่ง	รีเซต	สร้างสัญญาณรีเซต
2	ตัวรับ	ตอบรับ	รอการตอบรับจากDS1820
3	ตัวส่ง	0CCH	คำสั่งSkip ROM
4	ตัวส่ง	44H	คำสั่งแปลงอุณหภูมิ(Convert T)
5	ตัวรับ	ข้อมูล1ไบต์	อ่านแฟลกBusy8ครั้ง
6	ตัวส่ง	รีเซต	สร้างสัญญาณรีเซต
7	ตัวรับ	ตอบรับ	รอการตอบรับจากDS1820
8	ตัวส่ง	0CCH	คำสั่งSkip ROM
9	ตัวส่ง	0BEH	คำสั่งอ่านค่าจากสแครตช์แพด
10	ตัวรับ	ข้อมูล9ไบต์	อ่านค่าของอุณหภูมิจากสแครตช์แพด
11	ตัวส่ง	รีเซต	สร้างสัญญาณรีเซต
12	ตัวรับ	ตอบรับ	รอการตอบรับจากDS1820
13	-	-	ทำการคำนวณค่าที่ได้จากDS1820เป็นเลขฐานสิบแล้วนำไปแสดงผลหรือใช้งานอื่นต่อไป

โปรแกรมย่อยแปลงข้อมูลเลขฐานสิบหกเป็นฐานสิบ 3 หลักเพื่อแสดงบนโมดูลLCD

ในการแสดงค่าอุณหภูมิของ DS1820 บนโมดูล LCD จะต้องมีการแปลงค่าข้อมูลของ DS1820 ซึ่งเป็นเลขฐานสิบหกให้กลายเป็นฐานสิบแล้วนำไปเปิดตารางรหัสแอสกี้ เพื่อให้ได้ข้อมูลนำไปแสดงบนโมดูล LCDโดยข้อมูลเลขฐานสิบที่แปลงได้จะสามารถแสดงเป็นตัวเลข 3 หลักถ้าหากข้อมูลต่ำกว่า 100 จะไม่แสดงหลักร้อยการแปลงข้อมูลดังกล่าวต้องใช้กระบวนการทางซอฟต์แวร์เข้าช่วย

ป
SH
151
พ112ค
2545
4640098
13 มี.ค. 2546
สำนักหอสมุด

2.4.5 DS1307 ขนาด 64x8 ฐานเวลาอนุกรมเรียลไทม์

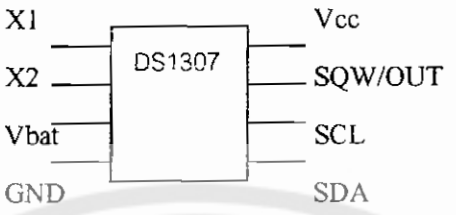
โดยส่วนใหญ่แล้วระบบสัญญาณนาฬิกาฐานเวลาสำหรับไมโครโปรเซสเซอร์นั้นจะได้จากคริสตอลบ้าง หรือจากวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา แต่ไม่มีระบบการจัดเก็บฐานเวลาที่ละเอียด ทำให้บางครั้งระบบไมโครโปรเซสเซอร์ทำงานไปตามค่าของฐานเวลาที่ผิดพลาดและอาจนำไปสู่การผิดพลาดที่มากมายของกระบวนการประมวลสัญญาณต่างๆซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่ต้องการในระบบไมโครโปรเซสเซอร์ ในปัจจุบันนี้เทคโนโลยีการผลิตอุปกรณ์ไอซีได้ก้าวหน้าไปไกลมากแล้วจนสามารถที่จะผลิตเป็นไอซีที่ทำหน้าที่เป็นส่วนฐานเวลาแบบเรียลไทม์ได้ในรูปแบบไอซีขนาดเล็ก DIP 8 ขา และมีหน่วยความจำแรมภายในเพื่อการจัดเก็บข้อมูลเกี่ยวกับฐานเวลาต่างๆได้ด้วยและเป็นแรมแบบ nonvolatile ขนาด 56 ไบต์ และคุณสมบัติเบื้องต้นมีดังต่อไปนี้

- ฐานเวลาเรียลไทม์จะทำการนับสัญญาณนาฬิกาตั้งแต่ วินาที, นาที,ชั่วโมง,วัน,วันที่, เดือนและปี โดยที่ปีนั้นจะมีการชดเชยไปจนถึงปี ค.ศ.2100 หรือถ้าหากนับตั้งแต่วันนี้ก็จะประมาณ 102 ปี
- ภายในประกอบด้วยหน่วยความจำ nonvolatile RAM ขนาด 56 ไบต์ สำหรับการจัดเก็บข้อมูลฐานเวลาต่างๆ
- เอาท์พุตอินเตอร์เฟสแบบอนุกรม 2 สาย
- สัญญาณเอาต์พุตเป็นคลื่นสี่เหลี่ยมโปรแกรมเมเบิล
- ตรวจจับความผิดพลาดของแรงดันไฟเลี้ยงได้เองอัตโนมัติและวงจรสวิตซ์เลือกแรงดันภายใน
- กินกำลังงานต่ำ ต่ำกว่า 500 นาโนแอมป์ในโหมดแบตเตอรี่สำรองที่อุณหภูมิใช้งาน 25 องศาเซลเซียส

DS1307 เรียลไทม์คล็อก

DS1307 เป็นไอซีฐานเวลาแบบเรียลไทม์ที่มีอัตราการกินกำลังงานต่ำมากๆพร้อมกับปฏิทินเวลาแบบ BCD เต็มรูปแบบภายในยังประกอบด้วยหน่วยความจำสแตติกแรมแบบ nonvolatile ขนาด 56 ไบต์อีกด้วย การส่งผ่านดาต้าและแอดเดรสจะส่งผ่านในรูปแบบบัสอนุกรม 2 สายแบบ bi-directional การแสดงผลเป็นทั้งแบบนาฬิกาฐานเวลา/ปฏิทินที่มีการแสดงผลตั้งแต่เวลาเป็นวินาที,นาที,ชั่วโมง,วัน, วันที่,เดือนและปี โดยจะมีการปรับเปลี่ยนวันที่อันเป็นวันสุดท้ายของแต่ละเดือนอย่างอัตโนมัติในแต่ละเดือนซึ่งมีการแสดงวันที่สูงสุดไม่เกิน 31 วัน และมีการแก้ไขความถูกต้องเมื่อครบปีอย่างอัตโนมัติเช่นกัน ส่วนการทำงานในการแสดงเวลานั้นจะกำหนดได้ทั้งแบบ 24 ชั่วโมงหรือ 12 ชั่วโมง ในรูปแบบการแสดงผลเป็น AM/PM นอกจากนั้นแล้ว DS1307 ยังมีวงจรตรวจจับความผิดปกติของแรงดันไฟเลี้ยงหลัก (Vcc) อย่างอัตโนมัติอีกด้วยและมีวงจรสวิตซ์เลือกแหล่งจ่ายแรงดันร่วมอยู่ภายใน หากมีการผิดพลาดของแหล่งจ่ายไฟหลักก็จะทำการสวิตซ์เลือกไปยังแหล่งจ่ายที่เป็นแบตเตอรี่สำรองทันทีเพื่อการ

สำรองข้อมูลไม่ให้สูญหายกรือเกิดการผิดพลาดขึ้นรูปที่ 2.15 แสดงรูปร่างตัวถังบรรจุ และการจัดขา ของ DS1307 ส่วนตารางที่1 แสดงคุณลักษณะทางไฟฟ้าของ DS1307



รูปที่ 2.15 ลักษณะตัวถังและการจัดขาของ DS1307

ตารางที่ 2.10 ตารางคุณลักษณะทางไฟฟ้าของ DS1307

พารามิเตอร์	สัญลักษณ์	ค่า	หน่วย
แรงดันไฟเลี้ยง	Vcc	5	โวลต์
แรงดันแบตเตอรี่สำรอง	Vbat	2.5-3.5	โวลต์
กระแสขณะทำงาน	Icca	1.5	มิลลิแอมป์
กระแสขณะสแตนด์บาย	Iccs	200	ไมโครแอมป์
กระแสรั่วไหลทางอินพุท/เอาต์พุท	Ilo	1	ไมโครแอมป์
ความถี่สัญญาณนาฬิกา ที่ขา SCL	Fscl	100	กิโลเฮิรตซ์
ค่าเวลาช่วงว่างในบัสระหว่างสภาวะ STOP และ START	Tbuf	4.7	ไมโครวินาที
ค่าเวลาโฮลในสภาวะ START	Thd-sca	4.0	ไมโครวินาที
ค่าเวลาดาต้าโฮล	Thu:dat	0	ไมโครวินาที
ค่าเวลาดาต้าเซตอัพ	Tsu:dat	250	นาโนวินาที
ค่าเวลาขาขึ้นของสัญญาณที่ขา SCL,SDA	Tr	1000	นาโนวินาที
ค่าเวลาขาลงของสัญญาณที่ขา SCL,SDA	Tf	300	นาโนวินาที
ค่าความจุอินพุท/เอาต์พุท	Ci/o	10	พิโกฟารัด
ค่าความจุคริสตอล		12.5	พิโกฟารัด

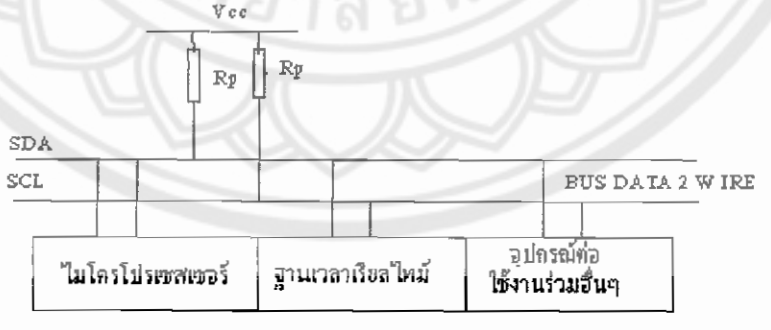
การทำงานเบื้องต้น

DS1307 จะทำงานเป็นอุปกรณ์เสริมเข้าไปในบัสอนุกรม การเข้าถึงข้อมูลภายในหน่วยความจำของไอซีสามารถกระทำได้โดยการเซตให้อยู่ในสภาวะเริ่มต้น (START) และตามด้วยรหัสประจำตัวของอุปกรณ์จากรีจิสเตอร์ย่อยก็สามารถกระทำและเข้าถึงได้อย่างเป็นลำดับจนกระทั่งจะเลือกการ

ทำงานมาอยู่ในตำแหน่ง STOP และแผนผังการแสดงรีจิสเตอร์รักษาค่าเวลาฐานข้อมูลตจะแสดงดังตารางที่ 2.11 และพิจารณาดูส่วนตรวจจับแรงดันไฟเลี้ยงผิดพลาด

ตารางที่ 2.11 แผนผังแสดงรีจิสเตอร์รักษาค่าเวลาฐานข้อมูล

	bit 7	bit 6	Bit 5	bit 4	B i t 3	b i t 2	B i t 1	Bit 0	
00H	CH		10 SECOUNDS						00-59 SECOUUNDS
01H	X		10 MINUTES						MINUTES 00-59
02H	X	Dec-24 A/P	I 0	H R , 10 HR					HOURS 01-12,00-23
03H	X	X	X	X	X				DAY I-Jul
04H	X	X	10 DATE						DATE 01-28/29,01-31,01-30
05H	X	X	10 MONTH						MONTH 1-Dec
06H			I0 YEAR						YEAR 00-99
07H	OUT	X	X	SQW E	X	X	RS1	RS0	



รูปที่ 2.16 ลักษณะสำคัญของการต่ออุปกรณ์บนบัสข้อมูลแบบ 2 สาย

หน้าที่ของขาต่อใช้งานแต่ละขาจะมีชื่อเรียกและหน้าที่ดังต่อไปนี้

Vcc,GND เป็นขารับแรงดันไฟเลี้ยงไอซีด้านบวกและกราวด์ โดยปกติแล้วค่าแรงดันไฟเลี้ยง Vcc จะเท่ากับ +5 โวลต์ดีซี เมื่อแรงดัน +5 โวลต์ ถูกจ่ายให้กับไอซีโดยมีการจำกัดตามปกติภายใน ไอซี

ก็จะทำงานได้เต็มรูปแบบและสามารถที่จะทำการเขียนและอ่านข้อมูลจากตัวไอซีได้ เมื่อแรงดันขนาด 3 โวลต์จากแบตเตอรี่ถูกต่อเข้าไปที่ตัวไอซีและค่าแรงดัน Vcc ตกลงต่ำกว่า 1.25xVbat การอ่านและการเขียนข้อมูลในขณะนั้นก็จะหยุดลงทันที และฟังก์ชั่นการรักษาค่าเวลาสำรองที่กำลังดำเนินต่อเนื่องอยู่นั้นจะไม่ถูกกระทบกระเทือนจากการที่แรงดันอินพุทตกลง และในช่วงเวลาที่แรงดัน Vcc ตกลงต่ำกว่าค่าแรงดัน Vbat หน่วยความจำ RAM ที่ทำการรักษาสภาวะค่าฐานเวลาจะทำการสวิตซ์เลือกไปรับแรงดันไฟเลี้ยงจากแบตเตอรี่สำรอง +3 โวลต์ เพื่อรักษาสภาวะค่าฐานเวลาและข้อมูลต่างๆไว้

Vbat เป็นขาต่อรับแรงดันไฟเลี้ยงสำรอง แบตเตอรี่นี้เป็นแบตเตอรี่มาตรฐานขนาด 3 โวลต์ และอาจจะเป็นแบบลิเธียมเซลล์หรือแบตเตอรี่แบบอื่นๆหรือแหล่งจ่ายแรงดันแบบอื่นก็ได้ที่ไม่ใช่แหล่งจ่ายเดียวกันกับ Vcc โดยปกติแล้วค่าแรงดันไฟสำรองของแบตเตอรี่จะต้องมีค่าอยู่ระหว่าง 2.5 ถึง 3.5 โวลต์ในสภาวะการทำงานปกติหากทำการเลือกใช้แบตเตอรี่สำรองแบบลิเธียมขนาด 35 mAh หรือมากกว่าเป็นตัวสำรองแรงดันให้กับ DS1307 ก็จะสามารถสำรองข้อมูลไว้ได้นานเกินกว่า 10 ปี โดยไม่ต้องต่อไฟเลี้ยง Vcc เข้าให้ไอซีเลย

SCL เป็นขารับสัญญาณนาฬิกาอนุกรมอินพุทเพื่อให้เกิดซิงโครไนซ์ของข้อมูลที่ทำการรับ-ส่งกันอยู่ ในการอินเตอร์เฟสแบบอนุกรม

SDA เป็นขารับ-ส่งข้อมูลอนุกรมซึ่งขา SDA นี้เป็นขาอินพุท/เอาต์พุทสำหรับการอินเตอร์เฟสแบบอนุกรม 2 สาย ขานี้เป็นเอาต์พุทแบบเปิดเดรน และต้องมีตัวต้านทานพูลอัพต่อร่วมภายนอกด้วย

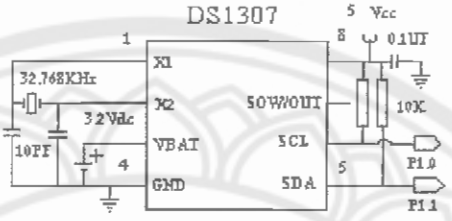
SQW / OUT เป็นขาจ่ายสัญญาณคลื่นสี่เหลี่ยมเอาต์พุท เมื่อมีการทำงานเกิดขึ้นในตำแหน่ง SQWE บิตจะถูกเซตให้เป็น "1"สัญญาณเอาต์พุทจากขา SQW/OUT จะจ่ายสัญญาณเอาต์พุทคลื่นสี่เหลี่ยมออกมาที่ความถี่ใดความถี่หนึ่งจากความถี่ 4 ค่า คือ 1 เฮิรตซ์,4กิโลเฮิรตซ์,8กิโลเฮิรตซ์และ 32 กิโลเฮิรตซ์ ขาเอาต์พุทนี้ก็เป็นเอาต์พุทแบบเปิดเดรนเช่นกัน ดังนั้นจึงต้องมีตัวต้านทานพูลอัพต่อร่วมภายนอกด้วย

X1,X2 เป็นขาต่อใช้งานกับคริสตอลมาตรฐานความถี่ 32.786 กิโลเฮิรตซ์โดยวงจรออสซิเลเตอร์ภายในถูกออกแบบมาสำหรับการทำงานร่วมกับคริสตอลที่มีค่าความจุของโหลด (load capacitance : CL) เท่ากับ 12.5 พิโกฟารัดต่อร่วมอยู่ด้วย

ข้อมูลของเวลาและปฏิทิน

ข้อมูลของค่าฐานเวลาและปฏิทินจะสามารถรับทราบได้จากการอ่านเข้าไปในรีจิสเตอร์ไบต์เฉพาะที่ทำการบันทึกและจัดเก็บไว้โดยผังของข้อมูลทางด้านเวลาและปฏิทินจะแสดงไว้ในรูปที่ 3 ค่าเวลาและปฏิทินจะถูกเซตได้ด้วยการเขียนแก้ไขข้อมูลลงไปในรีจิสเตอร์ไบต์เฉพาะที่กำหนดเอาไว้ ซึ่งรายละเอียดของข้อมูลทางด้านเวลาและปฏิทินจะถูกเขียนลงไปในรีจิสเตอร์ในรูปแบบของรหัส BCD โดยในบิตที่ 7 ของรีจิสเตอร์ 0 จะเป็นบิตสำหรับสั่งให้หยุดค่าเวลา เมื่อบิตนี้ถูกเซตให้เป็น "1" วงจรออสซิลเลเตอร์ก็จะหยุดทำงาน เมื่อทำการเคลียร์ให้เป็นศูนย์วงจรออสซิลเลเตอร์ก็จะทำงานต่อไป DS1307 นี้ สามารถที่จะรันในแบบ 12 ชั่วโมงหรือ 24 ชั่วโมงก็ได้ โดยในบิตที่ 6 ของรีจิสเตอร์ชั่วโมง

จะเป็นบิตสำหรับการเลือกโหมด 12 หรือ 24 ชั่วโมงเมื่อบิตนี้ถูกเซตไปที่ "1" ก็เป็นการทำงานในโหมด 12 ชั่วโมง โดยในโหมดนี้จะอาศัยในบิตที่ 5 เป็นบิตสำหรับ การแสดงผล AM/PM เมื่อบิตนี้ถูกเซตไปที่ "1" ก็จะแสดงผลเป็น PM แต่ถ้าหากอยู่ในโหมดของ 24 ชั่วโมง บิต 5 นี้จะเป็นบิตที่แสดงค่าเป็นหลัก 10 ของชั่วโมง (20-23 ชั่วโมง)



รูปที่ 2.17 การประยุกต์ใช้งานของ DS1307 กับ MCS – 51

บัสข้อมูลอนุกรม 2 สาย

DS1307 สามารถรองรับโปรโตคอลการส่งข้อมูลและบัสข้อมูลแบบ 2 สายสองทิศทางได้เป็นอย่างดี โดยที่อุปกรณ์ที่ทำการส่งข้อมูลนั้นจะทำการส่งข้อมูลออกไปยังบัสข้อมูล และอุปกรณ์ทางด้านรับก็จะทำการรับข้อมูลจากบัสออกมาใช้งาน โดยที่อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมระบบส่งข้อมูลนั้นจะเรียกว่าส่วน master และสำหรับอุปกรณ์ที่อยู่ภายใต้การควบคุมและทำงานตามลำดับ master นั้นจะเรียกว่าส่วน slaves ในบัสข้อมูลนั้นบางครั้ง จะถูกควบคุมอุปกรณ์ในส่วน master เพื่อทำหน้าที่กำเนิดสัญญาณนาฬิกาอนุกรมในบัส (SCL), ควบคุมการเข้าถึงบัส กำหนดสภาวะ START และ STOP ในที่นี้ DS1307 จะเป็นอุปกรณ์ที่ทำงานในส่วนของ slave บนบัสแบบ 2 สาย โดยปกติแล้วความสำคัญในการใช้งานโปรโตคอลบนบัสแบบ 2 สาย