

การแปลงสัญญาณ A/D และ D/A

รหัสวิชา 30127-2004 (2-3-3) ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์

Digital And Microcontroller

1

การแปลงสัญญาณ A/D และ D/A

การแปลงสัญญาณ A/D และ D/A

- การแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิทัล (Analog to Digital Converter : ADC)
 - 1.1 วงจรแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิทัลแบบสัญญาณลาดเอียง
 - 1.2 วงจรแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิทัลแบบแฟลช
 - 1.3 วงจรแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิทัลด้วยการประมาณค่าต่อเนื่อง
 - 1.4 วงจรรวมชนิดแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิทัล
- การแปลงสัญญาณดิจิทัลเป็นอนาล็อก (Digital to Analog Converter : DAC)
 - 2.1 วงจรแปลงสัญญาณดิจิทัลเป็นอนาล็อกแบบโครงข่ายตัวต้านทาน
 - 2.2 วงจรแปลงสัญญาณดิจิทัลเป็นอนาล็อกแบบ R/2R แลคเคอร์
 - 2.3 วงจรรวมชนิดแปลงสัญญาณดิจิทัลเป็นอนาล็อก

Digital And Microcontroller

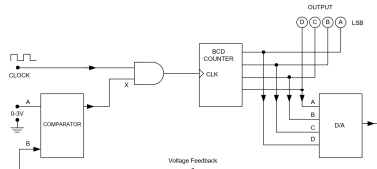
2

การแปลงสัญญาณ A/D และ D/A

1. การแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิทัล (Analog to Digital Converter : ADC)

สัญญาณแบบอนาล็อกเป็นสัญญาณที่มีการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณแบบต่อเนื่อง เช่น แรงดันไฟฟ้า เป็นต้น โดยการแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิทัล (Analog to Digital Converter : ADC) คือการแปลงสัญญาณทางไฟฟ้าแบบต่อเนื่องไม่คงที่ให้อยู่ในรูปของข้อมูลทางดิจิทัล คือ ข้อมูลเลขฐานสอง โดยวงจรการแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิทัลพื้นฐานจะมี 3 ลักษณะได้แก่

1.1 วงจรแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิทัลแบบสัญญาณลาดเอียง



Digital And Microcontroller

3

การแปลงสัญญาณ A/D และ D/A

มีส่วนประกอบ 4 ส่วน

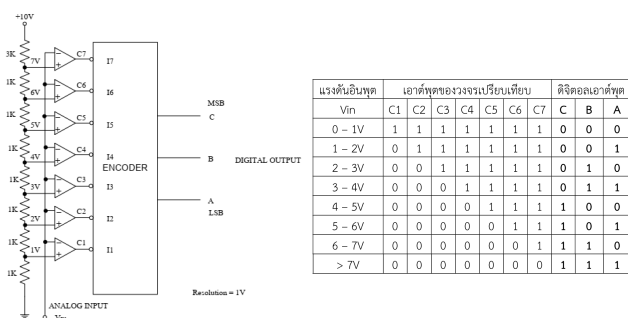
1. วงจรเปรียบเทียบ (Comparator) ทำหน้าที่เปรียบเทียบแรงดันอนาล็อกอินพุตที่จุด A กับแรงดันป้อนกลับที่จุด B เพื่อส่งสัญญาณลอจิกไปควบคุมสัญญาณนาฬิกา
2. วงจรแอนด์เกต (AND Gate) ทำหน้าที่ เปิด-ปิด สวิตช์สัญญาณนาฬิกา เพื่อป้อนเข้าวงจรนับ
3. วงจรนับบีซีดี (BCD Counter) เป็นวงจรนับขนาด 4 บิต เพื่อแสดงผลการนับตามจำนวนสัญญาณนาฬิกาที่แอนด์เกตจ่ายออกมา แล้วส่งสัญญาณดิจิทัลไปยังวงจร D/A
4. วงจรแปลงสัญญาณดิจิทัลเป็นอนาล็อก (D/A) ทำหน้าที่แปลงรหัสดิจิทัลที่แสดงผลทางไบนารีเอาต์พุตให้เป็นแรงดันอนาล็อก เพื่อป้อนกลับไปที่อินพุต B ซึ่งแรงดันนี้จะเป็นลักษณะลาดเอียง

Digital And Microcontroller

4

การแปลงสัญญาณ A/D และ D/A

1.2 วงจรแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิทัลแบบแฟลช

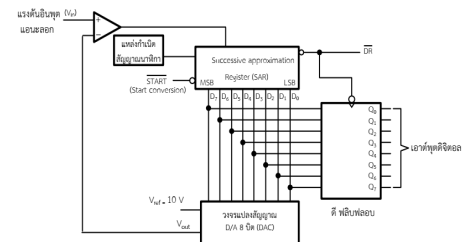


Digital And Microcontroller

5

การแปลงสัญญาณ A/D และ D/A

1.3 วงจรแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิทัลด้วยการประมาณค่าต่อเนื่อง



ข้อดีของวงจรแปลงสัญญาณ A/D แบบ SAR คือ การทำงานเป็นแบบความเร็วสูง

Digital And Microcontroller

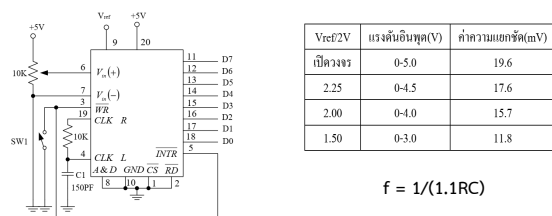
6

การแปลงสัญญาณ A/D และ D/A

1.4 วงจรรวมชนิดแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิทัล

วงจรรวมชนิด ADC แบ่งตามการใช้งานสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มคือ (1) วงจรรวม ADC ชนิดข้อมูลเอาต์พุตเป็นสัญญาณรูปแบบขนาน และ (2) วงจรรวม ADC ชนิดข้อมูลเอาต์พุตเป็นสัญญาณรูปแบบอนุกรม โดยวงจรรวมชนิด ADC ได้แก่ เบอร์ ADC0804 , ADC0832 , LTC1298 , CS5550 เป็นต้น

ไอซีวงจรรวมเบอร์ ADC0804



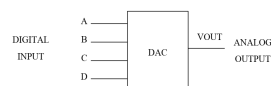
Digital And Microcontroller

7

การแปลงสัญญาณ A/D และ D/A

2. การแปลงสัญญาณดิจิทัลเป็นอนาล็อก (Digital to Analog Converter : DAC)

การแปลงสัญญาณดิจิทัลเป็นอนาล็อก (Digital to Analog Converter : DAC) หมายถึง การแปลงน้ำหนักของเลขฐานสองผ่านวงจรแปลงสัญญาณทางดิจิทัลให้เป็นระดับ



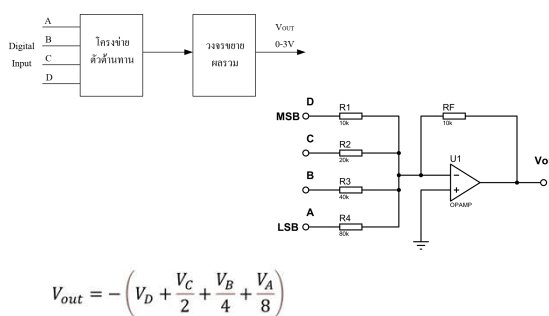
DIGITAL INPUT				ANALOG OUTPUT
D	C	B	A	V _{out}
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8
1	0	0	1	9
1	0	1	0	10
1	0	1	1	11
1	1	0	0	12
1	1	0	1	13
1	1	1	0	14
1	1	1	1	15

Digital And Microcontroller

8

การแปลงสัญญาณ A/D และ D/A

2.1 วงจรแปลงสัญญาณดิจิทัลเป็นอนาล็อกแบบโคจรช่วยตัวต้านทาน

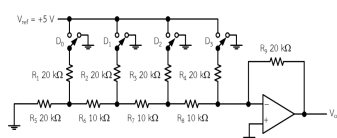


Digital And Microcontroller

9

การแปลงสัญญาณ A/D และ D/A

2.2 วงจรแปลงสัญญาณดิจิทัลเป็นอนาล็อกแบบ R/2R แลตเตอร์



D ₃	D ₂	D ₁	D ₀	V _{out} (-V)	D ₃	D ₂	D ₁	D ₀	V _{out} (-V)
0	0	0	0	0.000	1	0	0	0	-5.000
0	0	0	1	-0.625	1	0	0	1	-5.625
0	0	1	0	-1.250	1	0	1	0	-6.250
0	0	1	1	-1.875	1	0	1	1	-6.875
0	1	0	0	-2.500	1	1	0	0	-7.500
0	1	0	1	-3.125	1	1	0	1	-8.125
0	1	1	0	-3.750	1	1	1	0	-8.750
0	1	1	1	-4.375	1	1	1	1	-9.375

$$V_{out} = - \left(V_D + \frac{V_C}{2} + \frac{V_B}{4} + \frac{V_A}{8} \right)$$

Digital And Microcontroller

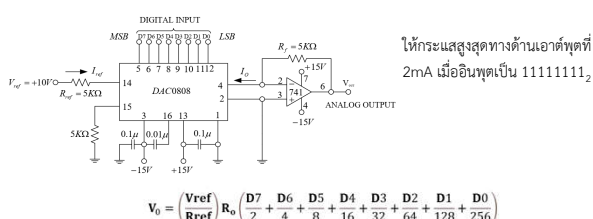
10

การแปลงสัญญาณ A/D และ D/A

2.3 วงจรรวมชนิดแปลงสัญญาณดิจิทัลเป็นอนาล็อก

วงจรรวมชนิดแปลงสัญญาณดิจิทัลเป็นอนาล็อก (DAC) แบ่งตามการใช้งานจะแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือการต่อใช้งานแบบขนาน และการต่อใช้งานแบบอนุกรม โดยวงจรรวมชนิด DAC ได้แก่ เบอร์ MC14410 , MC1408 , DAC0804 , DAC0808 , AD558 เป็นต้น

ไอซีวงจรรวมเบอร์ DAC0808



Digital And Microcontroller

11

การแปลงสัญญาณ A/D และ D/A

สิ่งสำคัญที่บ่งบอกถึงความสามารถของวงจร ADC และ DAC คือ

1. ค่าความแยกขั้ว หรือค่าความละเอียดในการแปลงสัญญาณ ที่เรียกว่าค่า K หรือค่า Step Size ซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงความสามารถในการแปลงสัญญาณ 1 บิตต่อการเปลี่ยนแปลงของแรงดันที่โวลท์
2. ค่าความเร็วในการแปลงสัญญาณจะมีหน่วยเป็น ms หรือ us ถ้าใช้เวลาในการแปลงสัญญาณยังมีค่าน้อยแสดงว่าวงจรมีประสิทธิภาพสูง

Digital And Microcontroller

12