เอกสารอ้างอิง

1. Benado, A. L. and S. S. H. Rizvi, "Water Activity Calculation by Direct Measurement of Vapor Pressure," J. Food Sci., 52(2), 429-432, 1987.
2. ไพศาล วุฒิจำนง, "การหาค่าวอเตอร์แอคติวิตีของอาหาร," อาหารและอุตสาหกรรมเกษตร, ปีที่ 2, ฉบับที่ 1, หน้า 6-12, 2528.
3. Wolf, A. V., M. G. Brown and P. G. Prentiss, "Concentrative Properties of Aqueous Solutions: Conversion Tables," Handbook of Chemistry and Physics (West, R. C., ed.), PP. D218-D267, C.R.C. Press, Cleveland, Ohio, 57th ed.,1976.
4. Lewicki, P. P., G. C. Busk, P. L. Peterson and T. P. Labuza, "Determination of Factor Controlling Accurate Measurement of Water Activity by The Vapor Pressure Manometer Technique," J.Food Sci., 43, 244, 1978.
5. Nunes, R. V., M. J. Urbicain and E. Rotstein, "Improving Accuracy and Precision of Water activity Measurements with A Water Vapor Pressure Manometer," J. Food Sci., 50(1), 148-149, 1985.
6. ยืน ภู่วรวรรณ, ทฤษฎีและการประยุกต์ไมโครโปรเซสเซอร์ Z-80, บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น, กรุงเทพฯ, 2532.
7. มนัส สังวรศิลป์, "ไมโครโปรเซสเซอร์ (ทฤษฎีและปฏิบัติ)," โรงเรียนอิเลกโทรนิคส์ ควงกมล
8. Swensen, G. "Interfacing The MPX2000 Series Silicon Pressure Sensors," Motorola Semiconductor Application Note(Pressure Sensor), Motorola Inc., 1985.

9. ชัชวาล โชติวารินทร์, "LM 335 ตัวตรวจวัดอุณหภูมิ," วารสารเซมิคอนดัคเตอร์ อิเลคโทรนิคส์, ฉบับที่ 61, 159-165, 2527.

10. กัญจนา บุณยเกียรติ, การคำนวณขั้นต้นในวิชาวิศวกรรมเคมี เล่มที่ 1 สมดุลมวลสาร, ภาควิชาเคมีเทคนิค, คณะวิทยาศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524.

11. ยืน ภู่วรวรรณ และ พิชิต สุขเจริญพงศ์, "การพยากรณ์ด้วยโลตัส," แอดวานซ์โลตัส, หน้า 102-109, บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่นจำกัด, 2529.

12. บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่นจำกัด, คู่มือไอซี CMOS 4000 series, บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่นจำกัด, กรุงเทพฯ, 2528.

13. ประทีป บัญชีนพรัตน์, การเขียนโปรแกรมภาษาแอซเซมบลี Z - 80, ภาควิชาคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าวิทยาเขตเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร, 2527.

14. บริษัทอีทีทีจำกัด, ET-LAB Experiment for ET Board Version 2.0, บริษัทอีทีทีจำกัด, กรุงเทพฯ

15. Rockland, L. B., and G. F. Stewart, Water Activity Influences on Food Quality, PP. 1-5, Academic Press, 1981.

16. เกรียงศักดิ์ บุญเสริมสุรวงศ์, "เมื่อคุณจะทำโครงงานทางด้านไมโคร", วารสารเซมิคอนดัคเตอร์ อิเลคโทรนิกส์, ฉบับที่ 89, หน้า 212-218, 2531.

17. สุรศักดิ์ พรพันธ์, การออกแบบวงจรด้วยไอซีออพแอมป์, บทที่ 2-5, หน้า 15-34, อิเลคทรอนิคส์เวิล์ด.

18. National Semiconductor Corporation, Semiconductor Drive, Linear Databook 1 & 2, 1988 edition, Santa Clara, Carifornia, U.S.A.

19. ครรชิต มาลัยวงศ์ และ วิชิต บุณวัตร์, เทคนิคการออกแบบโปรแกรม, บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่นจำกัด, 2532.

20. บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่นจำกัด, คู่มือไอซี ไมโครโปรเซสเซอร์, บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่นจำกัด, กรุงเทพฯ, 2529.

21. Troller, J.A. "Statistical Analysis of Aw measurements Obtain with the Sina scope." J.Food Sci. 42(1), 86-90, 1977.

ภาคผนวก ก

สมบัติที่สำคัญของอุปกรณ์ที่ใช้

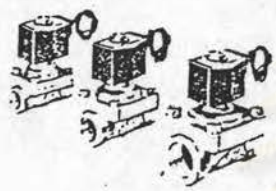
ก.1 ทรานสดิวเซอร์วัดความดัน(8)

Characteristic	MPX2010 ที่ V_s = 10 V	MPX200 ที่ V_s = 3 V
Pressure Range(PSI)	0-1.5	0-30
Over Pressure(PSI Max)	15	60
Full Scale Span(mV)	25	45/90
Span Limit(mV)	± 1.0	N/A
Offset(mV Max)	± 1.0	35
Sensitivity(mV/PSI)	17	2
Linearity(% of full scale,Max)	± 0.25	± 0.1
Temperature Effect on Full Scale Span(% Max*)	± 1.0	-
Temperature Coefficient Full Scale Span(%/°C)	-	-0.19
Temperature Effect on Offset (mV Max*)	± 1.0	-
Temperature Coefficient Offset(V/°C)	-	± 15

* T_A = 0-85 C

ADK11 Series — Pilot kick type 2-port valve·Normally closed type

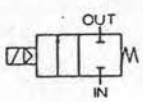
MULTILEX valves for air, inert gas, vacuum (10 Torr), water, kerosene and oil (50cst or less)/2-port valve-ADK11 series



Summary and features

- Wide pressure range
  Employs the pilot kick mechanism that operates with no differential pressure. Working pressure range is wide from vacuum of 1kgf/cm² (10 Torr) to high pressure of 10kgf/cm².
- Strong against dirt
  Employs a diaphragm valve that has no sliding part. Means strong even if dirt, scale and foreign materials are mixed in the fluid.
- Energy-efficient, compact body
  Saves energy by 50% (compared with our previous model). Compact body.
- Simple construction means simple maintenance
  Only four parts move in operation. Means trouble-free service and easy overhauling.
- Free wiring and piping
  Waving washer construction of the coil assembly lets the coil freely swing into any wiring direction. Also the position of installation can be arranged as desired. Vertical piping is possible.
- Many kinds of options
  Open frame, diode-equipped coil, square terminal box, DIN terminal box, and many others.
- Can control varying fluids
  Water, air and oil. Using different body and diaphragm materials, almost all kinds of fluids can be controlled.

• Symbol



Common Specifications

Items	Standard Specification	Option Specification
Media	air, inert gas, vacuum (10 Torr), water, kerosene, oil (below 50cst)	Hot water
Operating pressure kgf/cm² (kPa)	0~10 (0~1000) depending upon the model. Refer to the model No. and the maximum operating pressure column of the specification	
Pressure resist (water pressure) kgf/cm² (kPa)	40(4000)	
Fluid temperature	−10~60°C (not to be frozen)	−10~90°C
Ambient temperature	−10~60°C (B type coil)	
Atmosphere	Free of corrosive and explosive gas	
Valve construction	Pilot kick type poppet	
Valve seat leakage	0 cc. min (based upon JIS leakage standard)	
Installing position	Free	

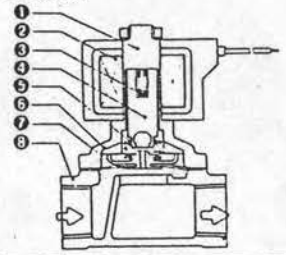
Model No. and specifications

Items / Model No.	Connection port size	Orifice (mm)	Cv flow factor	Effective sectional area (mm²)	Min. working press. kgf/cm² (kPa)	Maximum working pressure differential kgf/cm²				Max. operating press. kgf/cm² (kPa)	Rated voltage	Apparent power				Power consumption (W)		Weight kg
						Air, water, kerosene		Oil (below 50cst)				VA at holding		VA at inrush				
						AC	DC	AC	DC			50Hz	60Hz	50Hz	60Hz	AC	DC	
ADK11-15A	PT½	15	4.5	88	0 (0)	10	6	6	5	20 (2000)	AC100V 50Hz AC100V 60Hz AC200V 50Hz AC220V 60Hz Option DC12V DC24V DC48V DC100V AC24V	25	21	150	120	10W (50Hz) 8.5W (60Hz)	14	0.9
ADK11-20A	PT¾	20	8.6	162														1.0
ADK11-25A	PT1	25	12	231														1.4

Note 1: The connection port sizes above show standard combination. Refer to the Model No. indication for other combinations.
2: Refer to DC column for the maximum working pressure of the diode built-in coil.
3: Variation of rated voltage in operation shall be within ±10%.

Internal construction· Material of the main parts

•ADK11 series



No.	Parts name	Materials
❶	Core assembly	SUS405-C1100P
❷	Coil	B type mold, H type tape wound
❸	Plunger spring	SUS304
❹	Spring	SUS405·NBR(FKM)
❺	Kick spring	SUS304
❻	Stuffing	BC6(SCS12)
❼	Diaphragm	NBR(FKM)
❽	Body	BC6(SUS13)

Materials in ( ) are options.

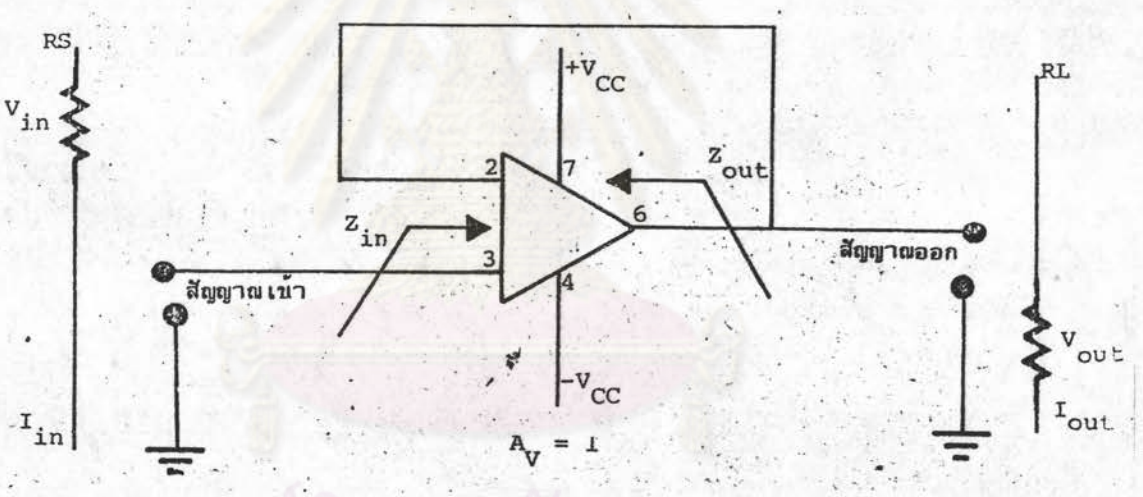
ภาคผนวก ข

การคำนวณในการออกแบบ

ข.1 <u>การคำนวณเกี่ยวกับออปแอมป์(15)</u>

ข.1.1 <u>วงจรขยายโวลเตจ-ฟอลโลเวอร์ แบบไพตรง(DC voltage follower)</u>

จุดประสงค์ที่สำคัญคือการส่งถ่ายสัญญาณจากอิมพีแดนซ์(impedance)สูงไปยังอิพีแดนซ์ต่ำโดยมีอัตราขยายแรงดันเท่ากับ 1 อัตราขยายกระแสของวงจรแบบนี้จะมีค่าน้อยกว่า 1000 และขึ้นอยู่กับอิมพีแดนซ์ของแหล่งจ่ายและโหลด(load) วงจรโวลเตจ-ฟอลโลเวอร์ แบบไพตรงแสดงดังรูปที่ ข.1



รูปที่ ข.1 วงจรขยายโวลเตจ-ฟอลโลเวอร์ แบบไพตรง

<u>ขั้นตอนการคำนวณ</u>

1. หากระแสเข้า

$$I_{in} = \frac{V_{in}}{(R_S + Z_{in})}$$

เมื่อ I_{in} คือกระแสผ่านแหล่งกำเนิด

R_S คือความต้านทานของแหล่งกำเนิด

Z_{in} คืออินพุทอิมพีแดนซ์

2. หากระแสออก

$$I_{out} = \frac{V_{out}}{R_L}$$

เมื่อ I_{out} คือกระแสผ่านโหลด

V_{out} คือแรงดันเอาท์พุท

R_L คือความต้านทานโหลด

3. หาอัตราขยายกระแส

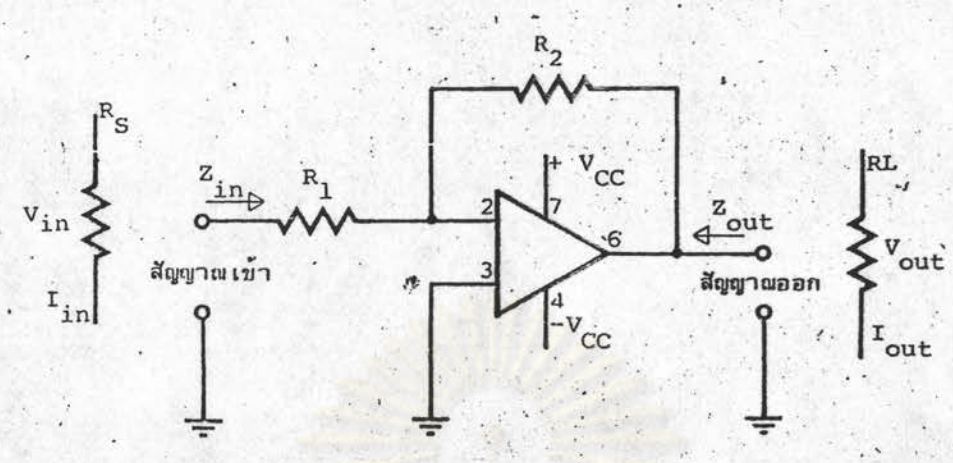
$$A_i = \frac{I_{out}}{I_{in}}$$

เมื่อ A_i คืออัตราขยายกระแส

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข.1.2 <u>วงจรขยายไฟตรงแบบกลับ(inverting amplifier)</u>

วงจรแบบนี้จะให้อัตราขยายแรงดันและอัตราขยายกระแสค่อนข้างสูง อินพุทอิมพีแดนซ์ของวงจรแบบนี้จะไม่เป็นอนันต์(infinite) แต่โดยทั่วไปแล้วจะมีค่าประมาณ 40 ถึง 50เท่าของแหล่งกำเนิด โดยกำหนดด้วยความต้านทานของตัวต้านทาน R1 ส่วนเอาท์พุทอิมพีแดนซ์ต่ำมากประมาณ 25 ถึง 50 โอห์ม จึงสามารถตัดออกไปได้ในการคำนวณ วงจรขยายไฟตรงแบบกลับแสดงดังรูปที่ ข.2



รูปที่ ข.2 วงจรขยายไฟตรงแบบกลับ

<u>ขั้นตอนการคำนวณ</u>

1. หาอัตราขยายแรงดันที่ต้องการ

$$A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}}$$

เมื่อ V_{in} คือแรงดันอินพุท

2. กำหนดค่า R_1ให้มีค่ามากๆ โดยทั่วไปเท่ากับ 50 Kohm เนื่องจากเป็นตัวกำหนดอินพุทอิมพีแดนซ์

3. หากระแสเข้า

$$I_{in} = \frac{V_{in}}{R_s+R_1}$$

4. หากระแสออก

$$I_{out} = \frac{V_{out}}{R_L}$$

5. หาอัตราขยายกระแส

$$A_i = \frac{I_{out}}{I_{in}}$$

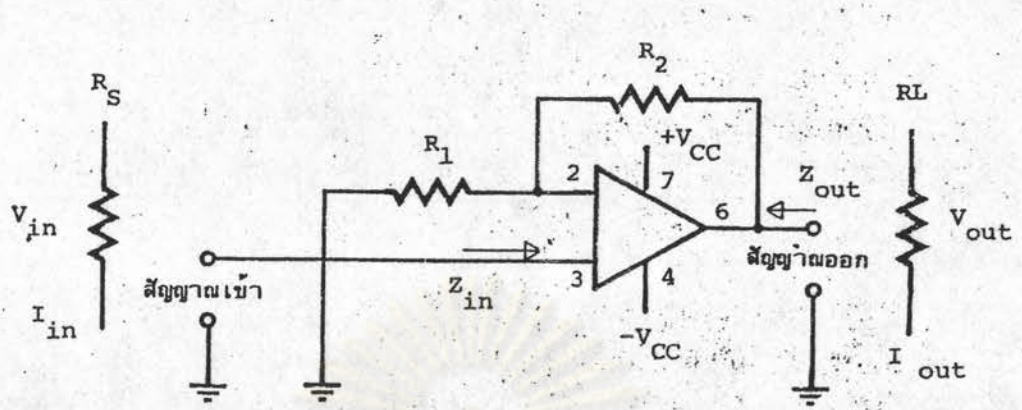
6. หาค่า R_2

$$R_2 = -A_v R_1$$

เมื่อ $$A_v = \frac{-R_2}{R_1}$$

ข.1.3 วงจรขยายไฟตรงแบบไม่กลับ(non inverting amplifier)

วงจรขยายแบบไม่กลับจะให้อัตราขยายแรงดันและอัตราขยายกระแสสูงมาก โดยบางครั้งอัตราขยายกระแสอาจมีค่าสูงเกือบเป็นอนันต์ อินพุทอิมพีแดนซ์ของวงจรจะมีค่าค่อนข้างสูง โดยทั่วๆไปมีค่าประมาณ 1 Mohm และมีเอาท์พุทอิมพีแดนซ์ค่อนข้างต่ำ วงจรขยายแบบไม่กลับแสดงดังรูปที่ ข.3



รูปที่ ข.3 วงจรขยายไฟตรงแบบไม่กลับ

ขั้นตอนการคำนวณ

1. หาอัตราขยายแรงดัน

$$A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}}$$

2. เลือกค่า R_1 เท่ากับ R_S

3. หากระแสเข้า

$$I_{in} = \frac{V_{in}}{R_S + R_1}$$

4. หากระแสออก

$$I_{out} = \frac{V_{out}}{R_L}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. หาอัตราขยายกระแส

$$A_1 = \frac{I_{out}}{I_{in}}$$

6. หาค่า R_2

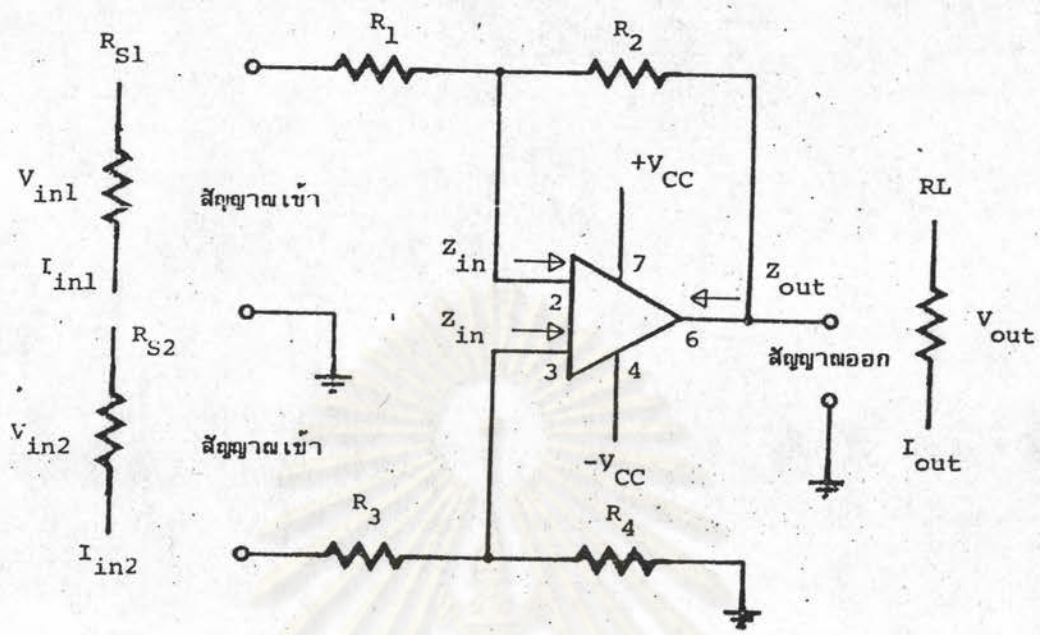
$$R_2 = A_v R_1 - R_2$$

เมื่อ $$A_v = \frac{R_1+R_2}{R_1}$$

ข.1.4 <u>วงจรขยายไฟตรงดิฟเฟอเรนเชี่ยล(differential DC amplifier)</u>

วงจรแบบนี้จะให้อัตราขยายแรงดันต่ำ แต่จะมีอัตราขยายกระแสสูง อินพุทอิมพีเดนซ์มีค่าสูง และเอาท์พุทอิมพีเดนซ์ต่ำมาก วงจรแสดงดังรูปที่ ข.4 ตัวต้านทาน R_1 และ R_2 ทำหน้าที่เป็นตัวต้านทานป้อนกลับและตัวแบ่งแรงดันที่อินพุทแบบกลับ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.4 วงจรขยายไฟตรงดิฟเฟอเรนเชี่ยล

<u>ขั้นตอนการคำนวณ</u>

1. หาอัตราขยายแรงดันที่ต้องการ

$$A_v = \frac{V_{out}}{V_{in1}-V_{in2}}$$

เมื่อ V_{in1} คือแรงดันอินพุทที่ขาอินพุทแบบกลับ

V_{in2} คือแรงดันอินพุทที่ขาอินพุทแบบไม่กลับ

2. เลือกตัวต้านทาน R_1 และ R_3 ให้มีค่ามากๆและเท่ากัน ซึ่งโดยทั่วๆไปจะเป็น 50 เท่าของ R_S เนื่องจาก R_1 และ R_3 นี้จะเป็นตัวกำหนดอินพุทอิมพีแดนซ์

3. หาค่าความต้านทาน R_2

$$R_2 = -A_v R_1$$

$$\text{เมื่อ } A_v = \frac{-R_2}{R_1}$$

4. เลือกค่า $R_4 = R_2$

5. หากระแสเข้า

$$I_{in1} = \frac{V_{in1}}{R_{s1}+R_1+\dfrac{R_2 Z_{in}}{R_4+Z_{in}}}$$

$$I_{in2} = \frac{-V_{in2}}{R_{s2}+R_3+\dfrac{R_4 Z_{in}}{R_4+Z_{in}}}$$

เมื่อ I_{in1} คือกระแสผ่านแหล่งกำเนิดที่ขาอินพุทแบบกลับ

I_{in2} คือกระแสผ่านแหล่งกำเนิดที่ขาอินพุทแบบไม่กลับ

R_{s1} และ R_{s2} คือความต้านทานแหล่งกำเนิด

R_3 และ R_4 คือตัวต้านทานแบ่งแรงดันอินพุท

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6. หากระแสออก

$$I_{out} = \frac{V_{out}}{R_L}$$

7. หาอัตราขยายกระแส

$$A_1 = \frac{I_{out}}{*I_{in1}-I_{in2}}$$

ข.2 <u>การคำนวนเกี่ยวกับ D/A converter</u>(16)

จากการจัดวงจรของ D/A converter DAC0808 จะสามารถคำนวณแรงดันเอาท์พุทได้จากสมการ

$$V_o = V_{ref}\left[\frac{A_1}{2} + \frac{A_2}{4} + \ldots + \frac{A_8}{256}\right]$$

เมื่อ V_{ref} คือแรงดันอ้างอิง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข.3 การคำนวณเกี่ยวกับ A/D converter(16)

1. ค่าแรงดันอินพุทที่จะทำให้ตำแหน่งของ เอาท์พุทเป็น N และ N+1

$$V_{in} = \left[(V_{ref(+)} - V_{ref(-)}) \left[\frac{N}{256} + \frac{1}{512} \right] \pm V_{tue} \right] + V_{ref(-)}$$

2. ค่าแรงดันที่กึ่งกลางของ เอาท์พุท N

$$V_{in} \left[(V_{ref(+)} - V_{ref(-)}) \left[\frac{N}{256} \right] \pm V_{tue} \right] + V_{ref(-)}$$

3. ช่วงของแรงดันอินพุทที่จะทำให้เอาท์พุทเป็น N

$$N = \left[\frac{V_{in} - V_{ref(-)}}{V_{ref(+)} - V_{ref(-)}} 256 \right] \pm \text{Absolute Accuracy}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เมื่อ V_{in} คือ แรงดันอินพุท

$V_{ref(+)}$ คือ แรงดันอ้างอิงด้านบวก

$V_{ref(-)}$ คือ แรงดันอ้างอิงด้านลบ

V_{tue} คือ total unadjust error มีค่าเท่ากับ $V_{ref(+)}/512$

Absolute Accuracy คือ ความแตกต่างระหว่างตำแหน่งข้อมูล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

โปรแกรมการทำงานของเครื่องที่สมบูรณ์

```
2500 A.D. Z80 CROSS ASSEMBLER  -  VERSION 3.00b
-----------------------------------------------

        INPUT  FILENAME :  THESIS.Z80
        OUTPUT FILENAME :  THESIS.OBJ

0000                       ORG     0000H
          40 00  ANALOG    EQU     40H
          41 00  SEGM      EQU     41H
          42 00  DIGIT     EQU     42H
          80 00  TPORT     EQU     80H
          81 00  CTRL      EQU     81H
          82 00  CTRL1     EQU     82H
          C0 00  PT0       EQU     C0H
          C1 00  PT1       EQU     C1H
          17 00  LOWFRE    EQU     17H
          15 00  HIGFRE    EQU     15H
          60 00  LBPFRE    EQU     60H
          08 00  HBPFRE    EQU     08H
          FF 00  DEGAIN    EQU     FFH
          55 00  FASDLY    EQU     55H
          AA 00  MIDDLY    EQU     AAH
          FF 00  SLODLY    EQU     FFH
```

```
0000   21 55 0F        INIT    LD      HL,SYSFAG

0003   01 00 2B        INIT0   LD      BC,2B00H

0006   71              INIT1   LD      (HL),C
0007   23                      INC     HL
0008   10 FC                   DJNZ    INIT1
000A   21 69 0F                LD      HL,GAIN
000D   36 FF                   LD      (HL),DEGAIN

000F   3E 88                   LD      A,88H
0011   D3 43                   OUT     (43H),A
0013   3E 88                   LD      A,88H
0015   D3 83                   OUT     (83H),A
0017   31 54 0F                LD      SP,SYSFAG-1

                       ;MAIN PROGRAM

001A   CD 1B 01        MAIN    CALL    TIN

001D   0E 02                   LD      C,02H
001F   06 FF                   LD      B,SLODLY
0021   CD F6 02                CALL    LDELAY

                       ;Open valve V1 V2
0024   3E 02                   LD      A,02H
0026   D3 81                   OUT     (CTRL),A
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
0028   0E 02          LD      C,02H
002A   06 FF          LD      B,SLODLY
002C   CD F6 02       CALL    LDELAY

                    ;Open valve V2
002F   3E 06          LD      A,06H
0031   D3 81          OUT     (CTRL),A

0033   0E 02          LD      C,02H
0035   06 FF          LD      B,SLODLY
0037   CD F6 02       CALL    LDELAY

                    ;Turn on vacuum pump
003A   3E 07          LD      A,07H
003C   D3 81          OUT     (CTRL),A

                    ;Set system vacuum pressure
003E   CD 9C 01       CALL    SETVAC

                    ;Close valve V1 V2
0041   3E 01          LD      A,01H
0043   D3 81          OUT     (CTRL),A

0045   06 55          LD      B,FASDLY
0047   CD FF 02       CALL    DELAY

                    ;Turn off vacuum pump
004A   3E 00          LD      A,00H
004C   D3 81          OUT     (CTRL),A
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
004E  21 5A 0F            LD      HL,DISPY+3
0051  CB FE               SET     7,(HL)
0053  3E 00               LD      A,0
0055  47                  LD      B,A

0056  C5        MAIN1     PUSH    BC
0057  CD DF 01            CALL    OUTT
005A  06 FF               LD      B,SLODLY
005C  CD FF 02            CALL    DELAY
005F  CD FA 01            CALL    CHECKT
0062  C1                  POP     BC
0063  78                  LD      A,B
0064  C6 02               ADD     A,2
0066  47                  LD      B,A
0067  3A 56 0F            LD      A,(TEMP)
006A  90                  SUB     B
006B  38 03               JR      C,MAIN2
006D  78                  LD      A,B
006E  18 E6               JR      MAIN1

0070  3A 56 0F    MAIN2  LD      A,(TEMP)
0073  CD DF 01            CALL    OUTT
0076  06 FF               LD      B,SLODLY
0078  CD FF 02            CALL    DELAY

007B  3A 6A 0F    MAIN3  LD      A,(PSTORE)
007E  47                  LD      B,A
007F  0E 01               LD      C,1
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
0081  C5           MAIN4  PUSH  BC
0082  CD FA 01            CALL  CHECKT
0085  CD B6 01            CALL  READP
0088  C1                 POP   BC
0089  B8                 CP    B
008A  28 08              JR    Z,MAIN5
008C  3A 6B 0F           LD    A,(PIN)
008F  32 6A 0F           LD    (PSTORE),A
0092  18 E7              JR    MAIN3

0094  0D           MAIN5  DEC   C
0095  20 EA              JR    NZ,MAIN4
0097  06 00              LD    B,0
0099  3A 6A 0F           LD    A,(PSTORE)
009C  4F                 LD    C,A
009D  ED 43 6E 0F        LD    (MVAL+2),BC
00A1  21 1D 00           LD    HL,001DH
00A4  22 6C 0F           LD    (MVAL),HL
00A7  CD C5 03           CALL  MUL
00AA  EB                 EX    DE,HL
00AB  01 0A 00           LD    BC,000AH
00AE  CD AD 03           CALL  DIVS
00B1  11 98 02           LD    DE,0299H
00B4  19                 ADD   HL,DE
00B5  22 72 0F           LD    (DVAL+2),HL
00B8
00B8  21 43 04           LD    HL,PTABL
00BB  3A 56 0F           LD    A,(TEMP)
00BE  D6 1E              SUB   30
```

```
00C0  CD C4 02        CALL   UNPKT1
00C3  4F              LD     C,A

00C4  21 62 04        LD     HL,PTABH
00C7  3A 56 0F        LD     A,(TEMP)
00CA  D6 1E           SUB    30
00CC  CD C4 02        CALL   UNPKT1
00CF  47              LD     B,A

00D0  ED 43 70 0F     LD     (DVAL),BC
00D4  CD EB 02        CALL   CLEAR
00D7  CD 5D 03        CALL   DIV

00DA  ED 4B 74 0F     LD     BC,(DIVR)
00DE  ED 43 5E 0F     LD     (CBUF),BC
00E2  CD 07 04        CALL   HTOD

00E5  ED 4B 60 0F     LD     BC,(CBUF+2)
00E9  ED 43 5C 0F     LD     (BUF),BC

00ED  CD 0A 03        MAIN6  CALL   HBEEP
00F0  06 A0                  LD     B,A0H

00F2  C5              MAIN7  PUSH   BC
00F3  21 55 0F               LD     HL,SYSFAG
00F6  CB FE                  SET    7,(HL)
00F8  CD 35 03               CALL   SCANK
00FB  21 55 0F               LD     HL,SYSFAG
00FE  CB 7E                  BIT    7,(HL)
```

```
0100  28 06                    JR      Z,MAIN8
0102  C1                      POP     BC
0103  05                      DEC     B
0104  20 EC                   JR      NZ,MAIN7
0106  18 E5                   JR      MAIN6

0108  C1          MAIN8       POP     BC
0109  CD A8 02                CALL    UNPK
010C  21 57 0F                LD      HL,DISPY
010F  CB FE                   SET     7,(HL)
0111  3E 02                   LD      A,2
0113  32 5B 0F                LD      (DISPY+4),A

0116  CD 25 03    MAIN9       CALL    SCAND
0119  18 FB                   JR      MAIN9

                ;TEMPIN SUBMAIN

011B  0E 02       TIN         LD      C,2
011D  CD EB 02                CALL    CLEAR
0120  3E 01                   LD      A,1
0122  32 5B 0F                LD      (DISPY+4),A

0125  C5          TIN1        PUSH    BC
0126  CD 12 02                CALL    SCAN
0129  FE 0A                   CP      0AH
012B  20 03                   JR      NZ,TIN2
012D  C1                      POP     BC
012E  18 53                   JR      TIN5
```

```
0130  3A 67 0F      TIN2   LD     A,(KEYIN)
0133  21 34 04             LD     HL,SEGTAB
0136  CD C4 02             CALL   UNPKT1
0139  F5                  PUSH   AF
013A  3A 5A 0F             LD     A,(DISPY+3)
013D  32 59 0F             LD     (DISPY+2),A
0140  F1                  POP    AF
0141  32 5A 0F             LD     (DISPY+3),A
0144  C1                  POP    BC
0145  0D                  DEC    C
0146  20 DD               JR     NZ,TIN1
0148  CD 12 02             CALL   SCAN
014B  FE 0A               CP     0AH
014D  28 0D               JR     Z,TIN3
014F  0E 02               LD     C,2
0151  CD EB 02             CALL   CLEAR
0154  3E 01               LD     A,1
0156  32 5B 0F             LD     (DISPY+4),A
0159  C5                  PUSH   BC
015A  18 D4               JR     TIN2

015C  3E 3F      TIN3   LD     A,3FH
015E  32 57 0F             LD     (DISPY),A
0161  32 58 0F             LD     (DISPY+1),A
0164  32 5B 0F             LD     (DISPY+4),A
0167  CD 82 02             CALL   PACK
016A  ED 4B 5C 0F          LD     BC,(BUF)
016E  ED 43 60 0F          LD     (CBUF+2),BC
0172  CD E2 03             CALL   DTOH
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
                                ;Check temperature range
0175    06 10                   LD      B,10H
0177    0E 2D                   LD      C,2DH

0179    3A 5E 0F        TIN4    LD      A,(CBUF)
017C    B9                      CP      C
017D    28 13                   JR      Z,TIN6
017F    0D                      DEC     C
0180    05                      DEC     B
0181    20 F6                   JR      NZ,TIN4

0183    CD 06 03        TIN5    CALL    LBEEP
0186    11 3F 04                LD      DE,ERRTAB
0189    06 FF                   LD      B,FFH
018B    0E 04                   LD      C,4
018D    CD 19 03                CALL    PRINT
0190    18 89                   JR      TIN

0192    3A 5E 0F        TIN6    LD      A,(CBUF)
0195    32 56 0F                LD      (TEMP),A
0198    CD EB 02                CALL    CLEAR
019B    C9                      RET

                                ;SET VACUUM SUBMAIN

019C    0E C0           SETVAC  LD      C,PT0
019E    3E 02                   LD      A,2
01A0    D3 82                   OUT     (CTRL1),A
```

```
01A2  06 AA       SETVAC1 LD      B,MIDDLY
01A4  CD FF 02            CALL    DELAY
01A7  CD CC 01            CALL    ATOD
01AA  D6 FB               SUB     80H
01AC  38 F4               JR      C,SETVAC1
01AE  0E 08               LD      C,3CH
01B0  06 FF               LD      B,SLODLY
01B2  CD F6 02            CALL    LDELAY
01B5  C9                  RET

                  ;READ PRESSURE SUBMAIN

01B6  0E C1       READP   LD      C,PT1
01B8  3E 01               LD      A,1
01BA  D3 82               OUT     (CTRL1),A
01BC  C5                  PUSH    BC

01BD  0E 0A       READP1  LD      C,0AH
01BF  06 FF               LD      B,SLODLY
01C1  CD F6 02            CALL    LDELAY
01C4  C1                  POP     BC
01C5  CD CC 01            CALL    ATOD
01C8  32 6B 0F            LD      (PIN),A
01CB  C9                  RET

                  ;ATOD CONVERTER SUBROUTINE

01CC  3E 00       ATOD    LD      A,0
01CE  ED 79               OUT     (C),A
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
                        ;Wait for end of conversion
01D0   06 AA      ATOD1 LD    B,MIDDLY
01D2   CD FF 02         CALL  DELAY
01D5   DB 82            IN    A,(CTRL1)
01D7   CB 77            BIT   6,A
01D9   28 F5            JR    Z,ATOD1

01DB   AF               XOR   A
01DC   ED 78            IN    A,(C)
01DE   C9               RET

                        ;OUT TEMPERATURE CODE SUBROUTINE

01DF   4F         OUTT  LD    C,A
01E0   3E 00            LD    A,0
01E2   D3 80            OUT   (TPORT),A
01E4   06 FF            LD    B,SLODLY
01E6   CD FF 02         CALL  DELAY
01E9   79               LD    A,C
01EA   D3 80            OUT   (TPORT),A

                        ;Initialize thermostat
01EC   3E 08            LD    A,08H
01EE   D3 81            OUT   (CTRL),A
01F0   06 FF            LD    B,SLODLY
01F2   CD FF 02         CALL  DELAY
01F5   3E 00            LD    A,00H
01F7   D3 81            OUT   (CTRL),A
01F9   C9               RET
```

```
                        ;CHECK TEMPERATURE SUBROUTINE
                        ;Check temperature in sample flask

01FA   0E 0A      CHECKT  LD      C,0AH
01FC   CD 25 03           CALL    SCAND

01FF   06 FF      CHECKT1 LD      B,SLODLY
0201   CD FF 02           CALL    DELAY
0204   DB 82              IN      A,(CTRL1)
0206   CB 6F              BIT     5,A
0208   28 03              JR      Z,CHECKT2
020A   CB 7F              BIT     7,A
020C   C8                 RET     Z
020D   0D         CHECKT2 DEC     C
020E   20 EF              JR      NZ,CHECKT1
0210   18 E8              JR      CHECKT

                        ;SCAN SUBROUTINE
                        ;ABCDEHLB'H'L'STOREX

0212   06 05      SCAN    LD      B,5
0214   48                 LD      C,B
0215   1E 00              LD      E,0
0217   21 57 0F           LD      HL,DISPY

021A   7B          SCAN1   LD      A,E
021B   C6 F0               ADD     A,F0H
021D   32 68 0F            LD      (REF),A
0220   CD 74 02            CALL    SCANS
```

```
0223   22 63 OF                LD      (STOREX),HL
0226   21 55 OF                LD      HL,SYSFAG
0229   FD 21 68 OF             LD      IY,REF
022D   DB 42                   IN      A,(DIGIT)
022F   FD A6 00                AND     (IY+0)
0232   FD BE 00                CP      (IY+0)
0235   20 0D                   JR      NZ,SCAN3
0237   0D                      DEC     C
0238   20 02                   JR      NZ,SCAN2
023A   CB 86                   RES     0,(HL)

023C   2A 63 OF        SCAN2   LD      HL,(STOREX)
023F   1C                      INC     E
0240   10 D8                   DJNZ    SCAN1
0242   18 CE                   JR      SCAN

0244   B3              SCAN3   OR      E
0245   D9                      EXX
0246   21 33 04                LD      HL,KEYTAB+10
0249   06 0A                   LD      B,10
024B   CD A0 02                CALL    PACKT1
024E   D9                      EXX
024F   57                      LD      D,A
0250   CB 46                   BIT     0,(HL)
0252   28 02                   JR      Z,SCAN4
0254   18 E6                   JR      SCAN2

0256   32 67 OF        SCAN4   LD      (KEYIN),A
0259   CB C6                   SET     0,(HL)
```

```
025B  E5          PUSH  HL
025C  21 00 04    LD    HL,0400H
025F  4F          LD    C,A
0260  3A 69 0F    LD    A,(GAIN)
0263  47          LD    B,A
0264  3A 67 0F    LD    A,(KEYIN)
0267  4F          LD    C,A
0268  3E 17       LD    A,LOWFRE
026A  91          SUB   C
026B  4F          LD    C,A
026C  CD CC 02    CALL  SOUND
026F  E1          POP   HL
0270  3A 67 0F    LD    A,(KEYIN)
0273  C9          RET

0274  7B          SCANS LD    A,E
0275  D3 42       OUT   (DIGIT),A
0277  7E          LD    A,(HL)
0278  D3 41       OUT   (SEGM),A
027A  AF          XOR   A

027B  3D          SCANS1 DEC  A
027C  20 FD       JR    NZ,SCANS1
027E  D3 41       OUT   (SEGM),A
0280  23          INC   HL
0281  C9          RET
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
                        ;PACK SUBROUTINE
                        ;ABCDEHL

0282  11 57 0F    PACK  LD    DE,DISPY
0285  21 5D 0F          LD    HL,BUF+1
0288  CD 8C 02          CALL  PACKS
028B  2B                DEC   HL

028C  0E 02       PACKS LD    C,2

028E  1A          PACKS1 LD   A,(DE)
028F  E5                 PUSH  HL
0290  CD 9B 02           CALL  PACKT
0293  E1                POP   HL
0294  ED 6F              RLD
0296  13                INC   DE
0297  0D                DEC   C
0298  20 F4             JR    NZ,PACKS1
029A  C9                 RET
029B  21 3E 04    PACKT LD    HL,SEGTAB+10
029E  06 0A              LD    B,10

02A0  BE          PACKT1 CP   (HL)
02A1  28 03              JR    Z,PACKT2
02A3  2B                 DEC   HL
02A4  10 FA              DJNZ  PACKT1

02A6  78          PACKT2 LD   A,B
02A7  C9                 RET
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
                        ;UNPACK SUBROUTINE
                        ;ABDEHL

02A8   11 57 0F   UNPK    LD      DE,DISPY
02AB   21 5D 0F           LD      HL,BUF+1
02AE   CD B2 02           CALL    UNPKS
02B1   2B                 DEC     HL

02B2   06 02      UNPKS   LD      B,2

02B4   AF         UNPKS1  XOR     A
02B5   ED 6F              RLD
02B7   E5                 PUSH    HL
02B8   CD C1 02           CALL    UNPKT
02BB   E1                 POP     HL
02BC   12                 LD      (DE),A
02BD   13                 INC     DE
02BE   10 F4              DJNZ    UNPKS1
02C0   C9                 RET

02C1   21 34 04   UNPKT   LD      HL,SEGTAB

02C4   85         UNPKT1  ADD     A,L
02C5   6F                 LD      L,A
02C6   3E 00              LD      A,0
02C8   8C                 ADC     A,H
02C9   67                 LD      H,A
02CA   7E                 LD      A,(HL)
02CB   C9                 RET
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
                        ;SOUND SUBROUTINE
                        ;ABCDEHL

02CC   E5       SOUND   PUSH    HL
02CD   D5               PUSH    DE

02CE   16 00    SOUND1  LD      D,0
02D0   78               LD      A,B
02D1   CD DE 02         CALL    SOUND2
02D4   AF               XOR     A
02D5   CD DE 02         CALL    SOUND2
02D8   15               DEC     D
02D9   20 F3            JR      NZ,SOUND1
02DB   D1               POP     DE
02DC   E1               POP     HL
02DD   C9               RET

02DE   D3 40    SOUND2  OUT     (ANALOG),A
02E0   59               LD      E,C

02E1   2B       SOUND3  DEC     HL
02E2   7C               LD      A,H
02E3   B5               OR      L
02E4   20 01            JR      NZ,SOUND4
02E6   14               INC     D

02E7   1D       SOUND4  DEC     E
02E8   20 F7            JR      NZ,SOUND3
02EA   C9               RET
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
                        ;CLEAR SUBROUTINE
                        ;ABHL

02EB  AF          CLEAR  XOR   A
02EC  21 5D 0F           LD    HL,BUF+1
02EF  06 06              LD    B,6

02F1  2B          CLEAR1 DEC   HL
02F2  77                 LD    (HL),A
02F3  10 FC              DJNZ  CLEAR1
02F5  C9                 RET

                        ;LDELAY SUBROUTINE
                        ;ABC

02F6  C5          LDELAY PUSH  BC
02F7  CD FF 02           CALL  DELAY
02FA  C1                 POP   BC
02FB  0D                 DEC   C
02FC  20 F8              JR    NZ,LDELAY
02FE  C9                 RET

                        ;DELAY SUBROUTINE
                        ;AB

02FF  AF          DELAY  XOR   A

0300  3D          DELAY1 DEC   A
0301  20 FD              JR    NZ,DELAY1
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
0303   10 FA                DJNZ    DELAY
0305   C9                   RET

                            ;L&H BEEP SUBROUTINE
                            ;ABCHL

0306   0E 60        LBEEP   LD      C,LBPFRE
0308   18 04                JR      BEEPS

030A   0E 08        HBEEP   LD      C,HBPFRE
030C   18 00                JR      BEEPS

030E   21 00 15     BEEPS   LD      HL,1500H
0311   3A 69 0F            LD      A,(GAIN)
0314   47                   LD      B,A
0315   CD CC 02             CALL    SOUND
0318   C9                   RET

                            ;PRINT SUBROUTINE
                            ;ABCDEHL

0319   C5           PRINT   PUSH    BC
031A   CD EB 02             CALL    CLEAR
031D   EB                   EX      DE,HL
031E   ED B0                LDIR
0320   C1                   POP     BC
0321   CD 25 03             CALL    SCAND
0324   C9                   RET
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
                        ;SCAND SUBROUTINE
                        ;ABDEHL

0325   11 00 05     SCAND   LD      DE,0500H
0328   21 57 0F             LD      HL,DISPY

032B   CD 74 02     SCAND1  CALL    SCANS
032E   1C                   INC     E
032F   15                   DEC     D
0330   20 F9                JR      NZ,SCAND1
0332   10 F1                DJNZ    SCAND
0334   C9                   RET

                        ;SCANK SUBROUTINE
                        ;ADEHLB'H'L'

0335   11 00 05     SCANK   LD      DE,0500H
0338   21 57 0F             LD      HL,DISPY

033B   7B           SCANK1  LD      A,E
033C   C6 F0                 ADD     A,F0H
033E   32 68 0F              LD      (REF),A
0341   CD 74 02              CALL    SCANS
0344   FD 21 68 0F           LD      IY,REF
0348   DB 42                 IN      A,(DIGIT)
034A   FD A6 00              AND     (IY+0)
034D   FD BE 00              CP      (IY+0)
0350   28 06                 JR      Z,SCANK2
0352   21 55 0F              LD      HL,SYSFAG
```

```
0355  CB BE          RES   7,(HL)
0357  C9             RET

0358  1C          SCANK2 INC   E
0359  15             DEC   D
035A  20 DF            JR    NZ,SCANK1
035C  C9               RET

                ;DIVISION 32/16 SUBROUTINE

035D  01 0A 00  DIV    LD    BC,000AH
0360  ED 43 6C OF      LD    (MVAL),BC
0364  06 04            LD    B,4
0366  DD 21 74 OF      LD    IX,DIVR
036A  ED 5B 72 OF      LD    DE,(DVAL+2)

036E  C5        DIV1   PUSH  BC
036F  ED 4B 70 OF      LD    BC,(DVAL)
0373  CD AD 03         CALL  DIVS
0376  DD 75 00         LD    (IX+0),L
0379  DD 74 01         LD    (IX+1),H
037C  ED 53 6E OF      LD    (MVAL+2),DE
0380  CD C5 03         CALL  MUL
0383  EB              EX    DE,HL
0384  DD 23            INC   IX
0386  DD 23            INC   IX
0388  C1              POP   BC
0389  10 E3            DJNZ  DIV1
038B
```

```
038B  06 03        DIV2   LD    B,3
038D  2A 74 0F             LD    HL,(DIVR)
0390  DD 21 76 0F          LD    IX,DIVR+2

0394  C5           DIV3   PUSH  BC
0395  22 6E 0F             LD    (MVAL+2),HL
0398  CD C5 03             CALL  MUL
039B  DD 4E 00             LD    C,(IX+0)
039E  DD 46 01             LD    B,(IX+1)
03A1  09                   ADD   HL,BC
03A2  DD 23                INC   IX
03A4  DD 23                INC   IX
03A6  C1                   POP   BC
03A7  10 EB                DJNZ  DIV3
03A9  22 74 0F             LD    (DIVR),HL
03AC  C9                   RET
```

;DIVISION SUBROUTINE

```
03AD  AF           DIVS   XOR   A
03AE  67                  LD    H,A
03AF  6F                  LD    L,A
03B0  3E 10               LD    A,16

03B2  CB 13        DIVS1  RL    E
03B4  CB 12               RL    D
03B6  ED 6A               ADC   HL,HL
03B8  ED 42               SBC   HL,BC
03BA  30 01               JR    NC,DIVS2
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
03BC  09                    ADD     HL,BC

03BD  3F          DIVS2     CCF
03BE  3D                    DEC     A
03BF  20 F1                 JR      NZ,DIVS1
03C1  EB                    EX      DE,HL
03C2  ED 6A                 ADC     HL,HL
03C4  C9                    RET

                ;MULTIPLICATION SUBROUTINE

03C5  3A 6D 0F    MUL       LD      A,(MVAL+1)
03C8  4F                    LD      C,A
03C9  3A 6C 0F              LD      A,(MVAL)
03CC  06 10                 LD      B,16
03CE  ED 5B 6E 0F           LD      DE,(MVAL+2)
03D2  21 00 00              LD      HL,0

03D5  CB 39       MUL1      SRL     C
03D7  CB 1F                 RR      A
03D9  30 01                 JR      NC,MUL2
03DB  19                    ADD     HL,DE

03DC  EB          MUL2      EX      DE,HL
03DD  29                    ADD     HL,HL
03DE  EB                    EX      DE,HL
03DF  10 F4                 DJNZ    MUL1
03E1  C9                    RET
```

```
                        ;DEC TO HEX SUBROUTINE
                        ;ABCHL CBUF

03E2   0E 10      DTOH    LD      C,16

03E4   06 03      DTOH1   LD      B,3
03E6   AF                 XOR     A
03E7   21 62 0F           LD      HL,CBUF+4

03EA   7E         DTOH2   LD      A,(HL)
03EB   1F                 RRA
03EC   F5                 PUSH    AF
03ED   CB 7F              BIT     7,A
03EF   28 02              JR      Z,DTOH3
03F1   D6 30              SUB     30H

03F3   CB 5F      DTOH3   BIT     3,A
03F5   28 02              JR      Z,DTOH4
03F7   D6 03              SUB     3

03F9   77         DTOH4   LD      (HL),A
03FA   2B                 DEC     HL
03FB   F1                 POP     AF
03FC   10 EC              DJNZ    DTOH2
03FE   CB 1E              RR      (HL)
0400   2B                 DEC     HL
0401   CB 1E              RR      (HL)
0403   0D                 DEC     C
0404   20 DE              JR      NZ,DTOH1
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
0406   C9                    RET

                             ;HEX TO DEC SUBROUTINE
                             ;ABCHL CBUF

0407   AF          HTOD      XOR     A
0408   21 63 0F              LD      HL,CBUF+5
040B   06 03                LD      B,3

040D   2B          HTOD1     DEC     HL
040E   77                    LD      (HL),A
040F   10 FC                 DJNZ    HTOD1
0411   0E 10                 LD      C,16

0413   21 5E 0F    HTOD2     LD      HL,CBUF
0416   CB 16                 RL      (HL)
0418   23                    INC     HL
0419   CB 16                 RL      (HL)
041B   23                    INC     HL
041C   06 03                 LD      B,3

041E   7E          HTOD3     LD      A,(HL)
041F   8F                    ADC     A,A
0420   27                    DAA
0421   77                    LD      (HL),A
0422   23                    INC     HL
0423   10 F9                 DJNZ    HTOD3
0425   0D                    DEC     C
0426   20 EB                 JR      NZ,HTOD2
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
0428  C9                        RET

0429  E0 D0 D1 D2    KEYTAB  DB      E0H,D0H,D1H,D2H ;0123
042D  B0 B1 B2 70             DB      B0H,B1H,B2H,70H ;4567
0431  71 72                    DB      71H,72H         ;89
0433  E1                      DB      E1H             ;ENT

0434  3F 06 5B 4F    SEGTAB  DB      3FH,06H,5BH,4FH ;0123
0438  66 6D 7D 07             DB      66H,6DH,7DH,07H ;4567
043C  7F 6F                    DB      7FH,6FH         ;89
043E  00                      DB      00H             ;BLANK

043F  00 79 50 50    ERRTAB  DB      00H,79H,50H,50H ;Err

0443  67 8B B1 D9    PTABL   DB      67H,8BH,B1H,D9H
0447  03 2E 5C 8C             DB      03H,2EH,5CH,8CH
044B  BE F6 2E 68             DB      BEH,F6H,2EH,68H
044F  A5 E4 27 6C             DB      A5H,E4H,27H,6CH
0453  B5 01 50 A6             DB      B5H,01H,50H,A6H
0457  FD 58 B6 18             DB      FDH,58H,B6H,18H
045B  7E E9 58 CB             DB      7EH,E9H,58H,CBH
045F  43 C6 49                DB      43H,C6H,49H

0462  02 02 02 02    PTABH   DB      02H,02H,02H,02H
0466  03 03 03 03             DB      03H,03H,03H,03H
046A  03 03 04 04             DB      03H,03H,04H,04H
046E  04 04 05 05             DB      04H,04H,05H,05H
0472  05 06 06 06             DB      05H,06H,06H,06H
0476  06 07 07 08             DB      06H,07H,07H,08H
```

```
047A  08 08 09 09          DB      08H,08H,09H,09H
047E  0A 0A 0B             DB      0AH,0AH,0BH

0F55                       ORG     0F55H
                    ;RAM WORKING AREA

0F55                SYSFAG DS      1
0F56                TEMP   DS      1
0F57                DISPY  DS      5
0F5C                BUF    DS      2
0F5E                CBUF   DS      5
0F63                STOREX DS      2
0F65                STOREY DS      2
0F67                KEYIN  DS      1
0F68                REF    DS      1
0F69                GAIN   DS      1
0F6A                PSTORE DS      1
0F6B                PIN    DS      1
0F6C                MVAL   DS      4
0F70                DVAL   DS      4
0F74                DIVR   DS      8

0F7C                       END
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นายศรีรัตน์ เชาวน์ทวี เกิดวันที่ 11 มีนาคม พ.ศ 2504 ได้รับปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิตสาขาชีววิทยา จากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง เมื่อปีการศึกษา2527 สำเร็จการศึกษาในหลักสูตรวิชา ดิจิตอลไมโครคอมพิวเตอร์ จากโรงเรียนอีเลคทรอนิคส์-ดวงกมล เมื่อวันที่ 18มีนาคม พ.ศ 2530

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย