# ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

## ภาคผนวก ก

## สมบัติทั่วไปของ PDMD SYLGARD® 184 SILICONE ELASTOMER KIT

อ้างอิงจาก (http://www.dowcorning.com, 2011)

Color Clear

Dielectric Constant at 100 Hz = 2.65

Dielectric Constant at 100 kHz = 2.65

Dielectric Strength = 540 volts per mil v/mil

Dissipation Factor at 100 Hz = 0.0005

Dissipation Factor at 100 kHz < 0.001

Durometer - Shore A = 50 Shore A

Dynamic Viscosity = 3900 Centipoises

Flow able

Heat Cure 10 Minutes @ 150 Deg C

Heat Cure 20 Minutes @ 125 Deg C

Heat Cure 45 Minutes @ 100 Deg C

Hydrophobic

Mix Ratio 10:1

Base to Catalyst 87-RC

Room Temperature Cure - Hours = 48 Hours

Self Leveling  Shelf Life = 720 Days

Specific Gravity @ 25C = 1.03

Temperature Range -45 Deg C to 200 Deg C

Thermal Conductivity = 0.16 Watts per meter K

UL 94 V-0 @ 8.4 mm thickness

UL 94 V-1 @ 6.0 mm thickness

Volume Resistivity = 1.2e+014 ohm-centimeters

Water Resistant

Working Time > 120 Minutes

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

## ภาคผนวก ข

## โค้ดโปรแกรมภาษา C สำหรับเครื่องวัดค่าความดัน

```
#include"built_in.h"
#define Slope1 1066  // constant cbtained from calibration curve  of 1st sensor
#define Slope2 1016  // constant cbtained from calibration curve  of 2nd sensor
// >>>>>>>>>>>> Some text use on display in LCD >>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>
#define calibration "calibration"
#define initial "Initialize"
#define headder "   Pressure    "
#define RS232 "RS232"
#define RS232_LCD "RS232+LCD"
#define mmHg "mmHg"
#define m "m"
#define Po "P0="
//>>>>>>>>>>>>>>>>>>>
```

```
  TRISA=0xFF;              // PORTA is input (not as a neccessary config)
  TRISB=0;                 // PORTB is LCD output
  TRISC=0x00;              // PORTC is RS232 output
  TRISD=0b10001111;        // PORTD is input button and LTC1298 Input
// LCD initialize    >>>>
```

```
//>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>Rising and Lowering  P0>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>
        if(Button(&PORTD,0,10,0))
        {
         P_c=P_c--;
        }
        if(Button(&PORTD,1,10,0))
        {
         P_c=P_c++;
        }
//>>>>>>>>>>>Display P_c  (Display pressure while calibration )>>>>>>>>>>>>>>>>
      ch=P_c/10000%10;
        {LCD_Custom_Chr(1,5,48+ch);}
      ch=P_c/1000%10;
        {LCD_Custom_Chr(1,6,48+ch);}
      ch=P_c/100%10;
        {LCD_Custom_Chr(1,7,48+ch);}
      ch=P_c/10%10;
      LCD_Custom_Chr(1,8,48+ch);
      ch=P_c%10;
      LCD_Custom_Chr(1,9,'.');
      LCD_Custom_Chr(1,10,48+ch);
      delay_ms(20);
 //>>>>>>>>>>>>>>End Calibration and save vale into Eeprom >>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>
        if(Button(&PORTD,0,10,0)&&Button(&PORTD,1,10,0))
          {
            Eeprom_Write(0,(P_c%100));      // Save data to EEPROM
            Eeprom_Write(1,(P_c/100)%100);
            Eeprom_Write(2,(P_c/10000)%100);
            ADC0 = avrLTC();
            Eeprom_Write(3,(ADC0/100)%100);
            Eeprom_Write(4,(ADC0%100));
            CM=0;
          }
      } while(CM==1);
    }
    else
    {
//>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>> Menu functional >>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>
    if(Button(&PORTD,1,40,0)&&CM==0 // If press  H/P Toggle its state
```

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

```
{
  Lcd_Custom_Cmd(Lcd_Clear);
  Lcd_Custom_Cmd(LCD_RETURN_HOME);
  if(M01==1)
   {
     M01=0;
   }
   else
   {
     M01=1;
     P_0=P_;
   }
}
if(Button(&PORTD,0,40,0)&&CM==0)//If press  LCD/RS232 Toggle its state
{
   Lcd_Custom_Cmd(Lcd_Clear);
   Lcd_Custom_Cmd(LCD_RETURN_HOME);
    if(M02==1)
   {
     M02=0;
   }
   else
   {
     M02=1;
   }
}
//>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>  Responds condition >>>>>>>>>>>>>>>>>>>>
```

```
      output=(dP*C1)/10;
      LCD_Custom_Out(2,11,"+");
    }
    else
    {
      output=(-1*dP*C1)/100;
      LCD_Custom_Out(2,11,"-");
    }
  }
    LCD_Custom_Out(1,1,display);

  if(M02==0)                    // case of send output to LCD
  {
    LCD_Custom_Out(2,1,"LCD     ");
    ch=output/10000%10;
    LCD_Custom_Chr(1,5,48+ch);
    ch=output/1000%10;
    LCD_Custom_Chr(1,6,48+ch);
    ch=output/100%10;
    LCD_Custom_Chr(1,7,48+ch);
    ch=output/10%10;
    LCD_Custom_Chr(1,8,48+ch);
    ch=output%10;
    if(M01==0)
    {
      LCD_Custom_Chr(1,9,'.');
      LCD_Custom_Chr(1,10,48+ch);
    }
    if(M01==0)
    {
      LCD_Custom_Out(1,12,mmHg);
    }
    else
    {
      LCD_Custom_Out(1,12,m);
    }
  }
  else                          // case of send output to RS232+LCD
  {
```

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

```
        LCD_Custom_Out(2,1,RS232_LCD);
        ch=output/10000%10;
        LCD_Custom_Chr(1,5,48+ch);
        send[0]=ch;
        ch=output/1000%10;
        LCD_Custom_Chr(1,6,48+ch);
        send[1]=ch;
        ch=output/100%10;
        LCD_Custom_Chr(1,7,48+ch);
        send[2]=ch;
        ch=output/10%10;
        LCD_Custom_Chr(1,8,48+ch);
        send[3]=ch;
        ch=output%10;
          if(M01==0)
          {
            LCD_Custom_Chr(1,9,'.');
            LCD_Custom_Chr(1,10,48+ch);
          }
        send[4]=ch;
        SendSerial();
         if(M01==0)
         {
           LCD_Custom_Out(1,12,mmHg);
         }
         else
         {
           LCD_Custom_Out(1,12,m);
         }
      }
    }
    delay_ms(2);
  }while(1);                    // Loop back to begin , endless loop
}
// >>>>>>>>>>>>>>  Reading Serial from A/D convertor LTC 1298 >>>>>>>>>>>>>>>>>>>>
long LTC1298()
{
      long temp;      // use to temporay assing value
      // Initial conditon
```

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

```
        PORTD.F4=1;     //CS Enable
        PORTD.F5=1;     //CLK
        PORTD.F6=0;     //DIN Command //
        temp=0;
        PORTD.F4=0;      // CS LOW

        for(i=1;i<=17;i++)
        {
          PORTD.F5=0;           //CLK LOW
          if(i==1)PORTD.F6=1; // START A to D CONVERSION 1
          if(i==2) PORTD.F6=1;// SGL/DIFF (1 ref ground)(0 ref   2 channel)
          if(i==3) PORTD.F6=1;// ODD/SIGN (1 use CH 1 as +) (0 use CH 0 as +)
          if(i==4) PORTD.F6=1;// MSB FRIST/LSB FRIST
          if(i>4)PORTD.F6=0;
          Delay_us(1);
          PORTD.F5=1;         //CLK HIGH
          if(i>=5)
          {
            temp=(temp<<1)+PORTD.F7;//RBIT;
          }
          else
          {
            Delay_us(2);
          }
          Delay_us(1);      //
        }
         PORTD.F4=1;      // CS HIGH
         return (temp);
}
//>>>>>>>>>>>>> Average ADC value to reduce random error of ADC >>>>>>>>>>>>>>>>
long avrLTC()
{
        long out;
        out=0;
        for(count=1;count<=2000;count++)
        {
         out=out+LTC1298();
        }
        return(out/2000);
```

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

```
}
//>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>> Calculate pressure >>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>
long Pcal()
{
    long out2;//,temp;
    avrLTC;
    out2= ((avrLTC()-ADC0)*Slope2)/1000+ P_c;
    serial=out2;
     return(out2);
}
//>Use to send pressure to RS232 by each bit and reduce size of main program >
void SendSerial()
{
    Usart_Write(send[0]);
    Usart_Write(send[1]);
    Usart_Write(send[2]);
    Usart_Write(send[3]);
    Usart_Write(send[4]);
}
```

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

## ประวัติผู้เขียน

| | |
|---|---|
| **ชื่อ-สกุล** | นายรัฐชัย ปิ่นชัยพัฒน์ |
| **วัน เดือน ปีเกิด** | 4 กุมภาพันธ์ 2528 |
| **ประวัติการศึกษา** | -สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนพิริยาลัยจังหวัดแพร่ ปีการศึกษา 2543 |
| | - สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนยุพราชวิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2546 |
| | - สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2550 |

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved