برمجة المتحكمات المصغرة

التجارب العملية

الجلسة السابعة

Programming

Embedded Systems Microcontroller

You Can Practice Microcontroller Programming Easily Now!

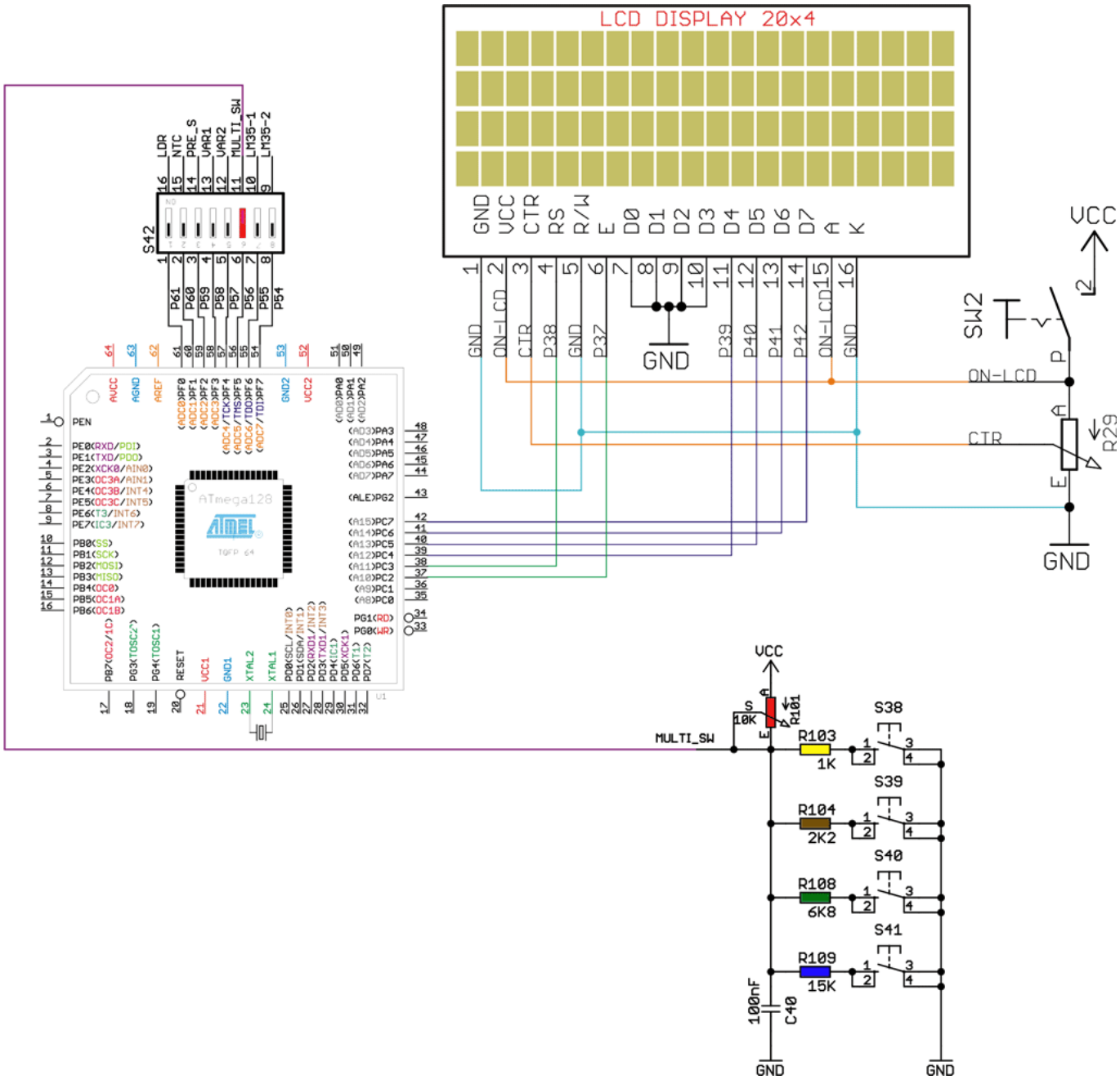
WALID BALID, Tuesday, December 15, 2009

التجربة الثامنة عشرة: ربط عدة مفاتيح إلى قطب وحيد Exp.18: Interfacing n-Switch to a Single PIN

الغاية من التجربة:

توصيل وبرمجة مجموعة مفاتيح إلى قطب مبدل تشابهي رقمي وحيد.

مخطط التوصيل:



متطلبات التوصيل: يجب إغلاق النقطة 6 من المفتاح S42. وإغلاق المفتاح SW2 لتغذية شاشة الإظهار.

شرح عمل الدارة:

سوف نقوم بكتابة برنامج لقراءة حالة خمس مفاتيح موصولة إلى قطب مبدل تشابهي رقمي وحيد.

إن الفكرة الأساسية هي أن كل مفتاح عند ضغطه سوف يطبق جهد تشابهي مختلف وذلك لأن هناك مقاومة مقسم كمون مختلفة لكل مفتاح.

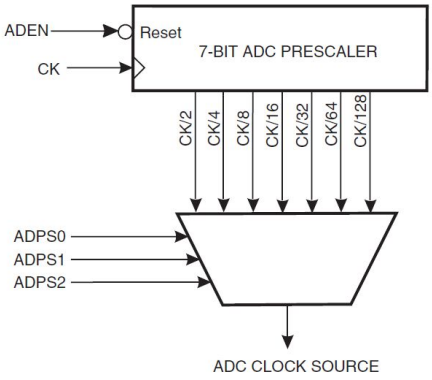
التعليمات الجديدة:

إن معظم التعليمات الجديدة لها علاقة بتشغيل وتعريف المبدل التشابهي الرقمي.

التعليمة البرمجية	شرح التعليمة

`Config Adc= Single/Free,`
`Prescaler = Auto,`
`Reference = off|Avcc|internal`
	إعداد المبدل التشابهي الرقمي.
	`Single` يبدأ التحويل بعد التعليمة Start ADC (ADSC) وكلما مر على التعليمة `Getadc`.
	`Free` يبدأ التحويل بعد التعليمة Start ADC ويستمر بشكل متعاقب في أخذ العينات والتحويل وتحديث القيم في مسجل المبدل (ADCH and ADCL).
	`Prescaler` **تحديد** المقسم الترددي للمبدل.
	`Reference` تحديد الجهد المرجعي للمبدل.

`Start Adc`	بدء عملية التحويل (تغذية المبدل).
`Stop Adc`	إيقاف عملية التحويل (فصل تغذية المبدل).
`var = Getadc(channel)`	قراءة القيمة التي تم تبديلها على قناة المبدل المحددة بـ `channel`



المقسم الترددي للمبدل (Prescaler): سوف يقوم بتقسيم تردد الهزاز الكريستالي للحصول على تردد عمل المبدل، ومن أجل الحصول على أعلى دقة للمبدل يجب أن يكون تردد عمل المبدل يتراوح 50 ~200 KHz، وأمّا من أجل سرعة تبديل أكبر، فإنه يمكن زيادة تردد التبديل إلى قيم أكبر من 200KHz ولكن ذلك سيكون على حساب الدقة، فكلما زاد تردد التبديل نقصت دقة المبدل.

الجهد المرجعي (Reference): يمكن اختيار الجهد المرجعي الداخلي للمبدل "Internal" وهو 2.56V بشرط أن لا يكون مجال إشارة القياس أكبر من الجهد المرجعي، وإلا فإنه يجب استخدام الجهد "AVCC" كجهد مرجعي. في بعض الأحيان يكون مجال إشارة القياس أصغر بكثير من الجهد المرجعي الداخلي، أو يتطلب عملية قياس دقيقة وبالتالي الحاجة إلى جهد مرجعي دقيق، فعندها يمكن استخدام القطب Vref كمدخل جهد مرجعي للمبدل "of".

ميزات المبدلات التشابهية الرقمية في عائلة المتحكمات AVR:

تتميز المبدلات التشابهية الرقمية لمتحكمات العائلة AVR_{mega} بالميزات التالية:

- طول المبدلات 10-bit.
- مجال القياس 0 - VCC
- خطأ القياس ±2 LSB.

- خطأ عدم الخطية 0.5 LSB.
- زمن أخذ العينة 260 Micro Sec – 13.

Condition	Sample & Hold (Cycles from Start of Conversion)	Conversion Time (Cycles)
First conversion	14.5	25
Normal conversions, single ended	1.5	13
Normal conversions, differential	1.5/2.5	13/14

- سرعة أخذ العينات 15KSPS عند أعلى دقة.
- تحوي على جهد مرجعي داخل اختياري 2.56V.
- تملك نمطي عمل (Single, Free).
- تملك مقاطعة اكتمال عملية التحويل.
- تملك نمط تخفيض ضجيج المبدل.
- تردد عمل المبدل يتراوح 50 ~1000 KHz
- تستخدم كمداخل مبدل إشارة ذات دخل وحيد عن طريق موزع.
- يمكن استخدامها كمداخل مبدل إشارة ذات دخل تفاضلي.
- يمكن استخدامها كمداخل مبدل إشارة ذات دخل تفاضلي مع عامل ربح x200 – x10.

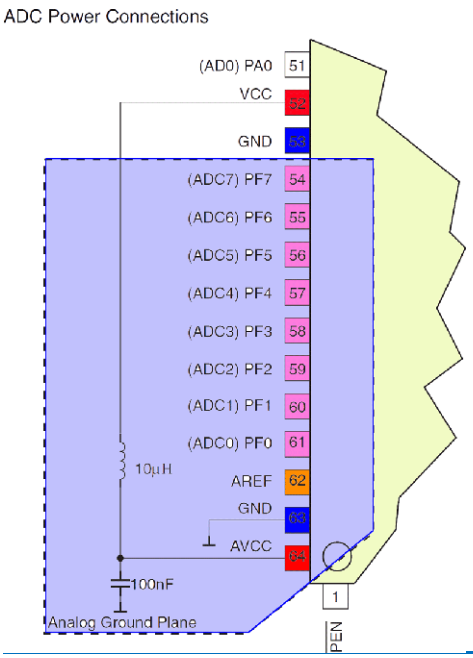
اعتبارات هامة لتخفيض ضجيج المبدلات التشابهية الرقمية واستقرار عملها في عائلة المتحكمات AVR:

يجب أن لا يتم وصل التغذية التشابهية للمبدل مع التغذية الرقمية للدارة لمنع انتقال الضجيج التشابهي على خطوط التغذية الرقمية، وإنما يتم الفصل بينهما عن طريق مرشح تمرير منخفض من نوع LC (L=100uH, C=100nF) أو RC (R=100Ω, C=100nF).

يجب أن لا يكون مجال التغير في الجهد بين التغذية الرقمية والتغذية التشابهية أكبر من **0.3V ±**.

يجب أن تكون المسارات التشابهية الموصولة مع مداخل المبدلات على مخطط الدارة المطبوعة أقصر ما يمكن لتفادي تراكب الضجيج على هذه المسارات وتفادي انتقال الضجيج على مسارات الإشارات الرقمية.

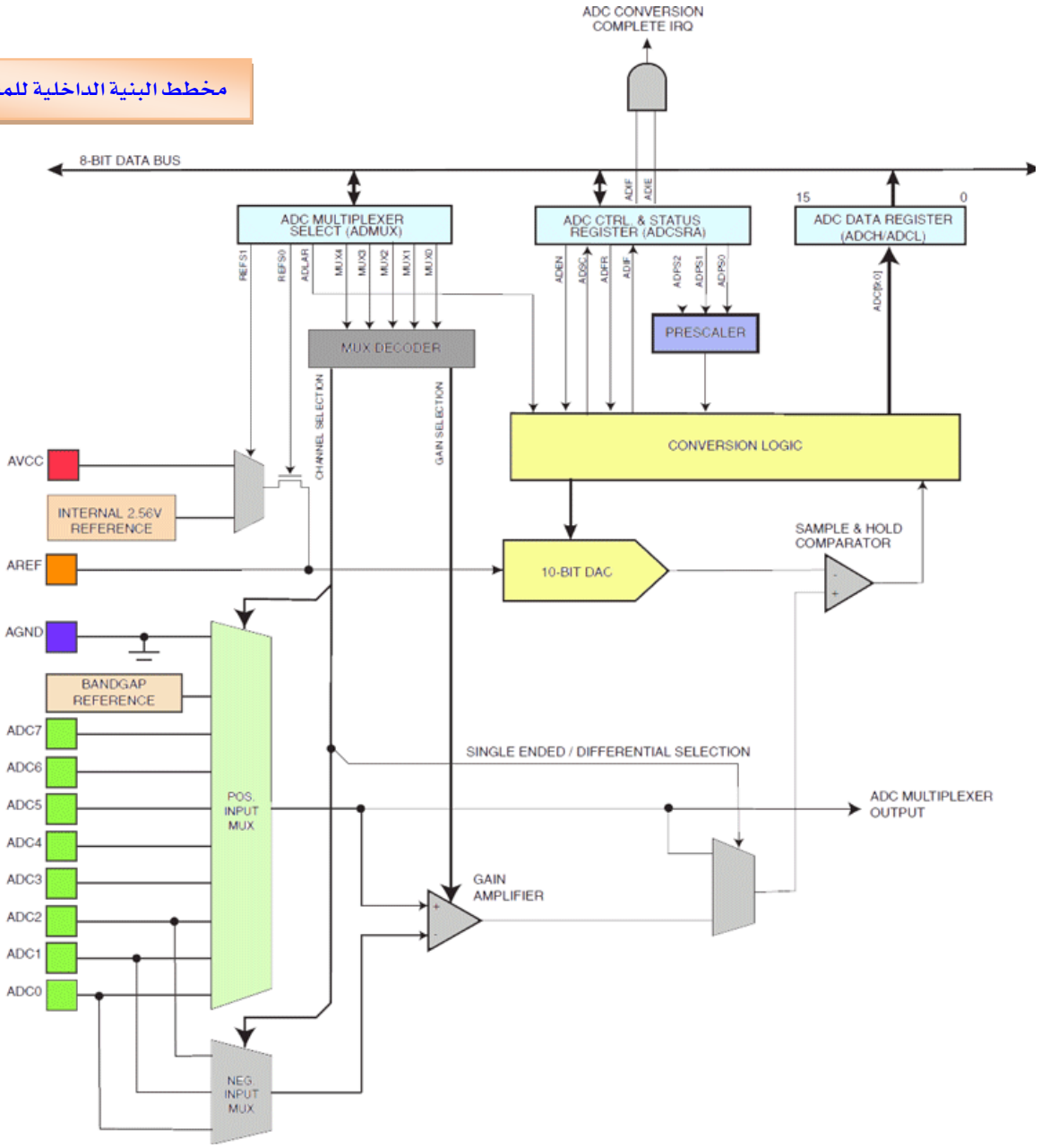
يجب أن تكون الإشارات التشابهية الداخلة إلى المبدل محاطة بمساحة مصمتة من الأرضي التشابهي على هو مبين على الشكل جانباً.



يجب إدخال المتحكم في نمط البطالة (Idle mode) أثناء عملية التبديل وتفعيل مقاطعة انتهاء عملية التبديل للخروج من نمط البطالة من أجل دقة قياس أكبر وعدم تأثر المبدل بضجيج عمل المعالج، وذلك كما يلي:

- يجب اختيار نمط العمل "Single".
- يجب تفعيل مقاطعة اكتمال عملية التحويل "Enable ADC".
- قم بتمكين المبدل "Start ADC" وتأكد من أنه لا يقوم بأي عملية تحويل.
- أدخل المتحكم في نمط البطالة "Idle".
- سوف يبدأ المبدل بالتحويل حالما يتوقف المعالج عند الدخول إلى نمط البطالة، ومع انتهاء عملية التحويل سوف تحدث مقاطعة اكتمال عملية التحويل للمبدل والتي بدورها تخرج المتحكم من حالة الخمول إلى حالة العمل الطبيعي وسوف يقوم المتحكم بتنفيذ برنامج المقاطعة (قراءة القيمة المبدلة).
- قم بعدها بفصل المبدل "Stop ADC".

مخطط البنية الداخلية للمبدل ADC



حساب الجهد على دخل المبدل:

بما أن المبدلات التشابهية الرقمية لمتحكمات العائلة AVR هي بطول 10-bit أي 2^{10}=1024، فإن القيمة التي سيعطيها المبدل ستكون 1023 – 0 من أجل مجال جهد دخل المبدل VCC – 0.

تعطى العلاقة التي تحسب القيمة في مسجل المبدل (قيمة التبديل) بالشكل التالي:

$$ADC_{val} = \frac{V_{in} \times 1024}{V_{ref}}$$

حيث أنّ:

V_{in}: هو الجهد على مدخل قطب المبدل.

V_{ref}: هو الجهد المرجعي للمبدل.

من العلاقة السابقة يمكن إيجاد الجهد على دخل المبدل بالشكل:

$$V_{in} = \frac{ADC_{val} \times V_{ref}}{1024}$$

في حال استخدام المبدل ADC كمبدل إشارة تفاضلية فإن العلاقة تصبح على الشكل التالي:

$$ADC_{val} = \frac{(V_{Pos} - V_{Neg}) \times GAIN \times 512}{V_{ref}}$$

حيث أنّ:

V_{Pos}: هو الجهد الموجب على مدخل القطب الموجب للمبدل.

V_{Neg}: هو الجهد السالب على مدخل القطب السالب للمبدل.

GAIN: هو عامل الربح (الضرب) المختار للمبدل (1X, 10X, 200X).

في هذه الحالة سيتم تمثيل القيمة ADC_{val} بالشكل التالي:

$$0 \rightarrow 511 \gg Positive$$
$$512 \rightarrow 1023 \gg Negative$$

برنامج تشغيل الدارة:

```
$regfile = "m128def.dat"
$crystal = 8000000
'-----------------------
Config Lcdpin = Pin , Db4 = Portc.4 , Db5 = Portc.5 , Db6 = Portc.6 , Db7 = Portc.7 , E = Portc.2 , Rs = Portc.3
Config Lcd = 20 * 4

Config Adc = Single , Prescaler = Auto , Reference = Avcc
Start Adc
'-----------------------
Dim W1 As Word , Voltage As Single
Dim Sw As String * 1
Const V_ref = 5
'-----------------------

Do
   Gosub Get_var
   Gosub Check_sw
   Gosub Show_temp
   Wait 1
Loop
'-----------------------

Get_var:
   W1 = Getadc(5)
   Voltage = W1 * V_ref
   Voltage = Voltage / 1024
Return
'-----------------------

Check_sw:
   Select Case W1
      Case 150 To 250 : Sw = "1"
      Case 300 To 400 : Sw = "2"
      Case 550 To 700 : Sw = "3"
      Case 750 To 850 : Sw = "4"

      Case Else : Sw = "-"
   End Select
Return
'-----------------------

Show_temp:
   Cls
   Locate 1 , 1 : Lcd "VAR1= " ; W1
   Locate 2 , 1 : Lcd "VOLT= " ; Voltage
   Locate 3 , 1 : Lcd "Switch NO. " ; Sw
Return
```

التوجيهات.

تعريف البوابة الموصل معها شاشة الإظهار الكريستالية.

تعريف المبدل التشابهي الرقمي

تعريف المتحولات

حلقة البرنامج الرئيسي يتم فيها:
استدعاء برنامج قراءة المبدل
استدعاء برنامج الطباعة على شاشة الإظهار

برنامج قراءة المبدل التشابهي الرقمي وحساب قيمة الجهد على قطب المبدل

برنامج تحديد المفتاح المضغوط بناءً على قيمة القراءة المحصلة من المبدل

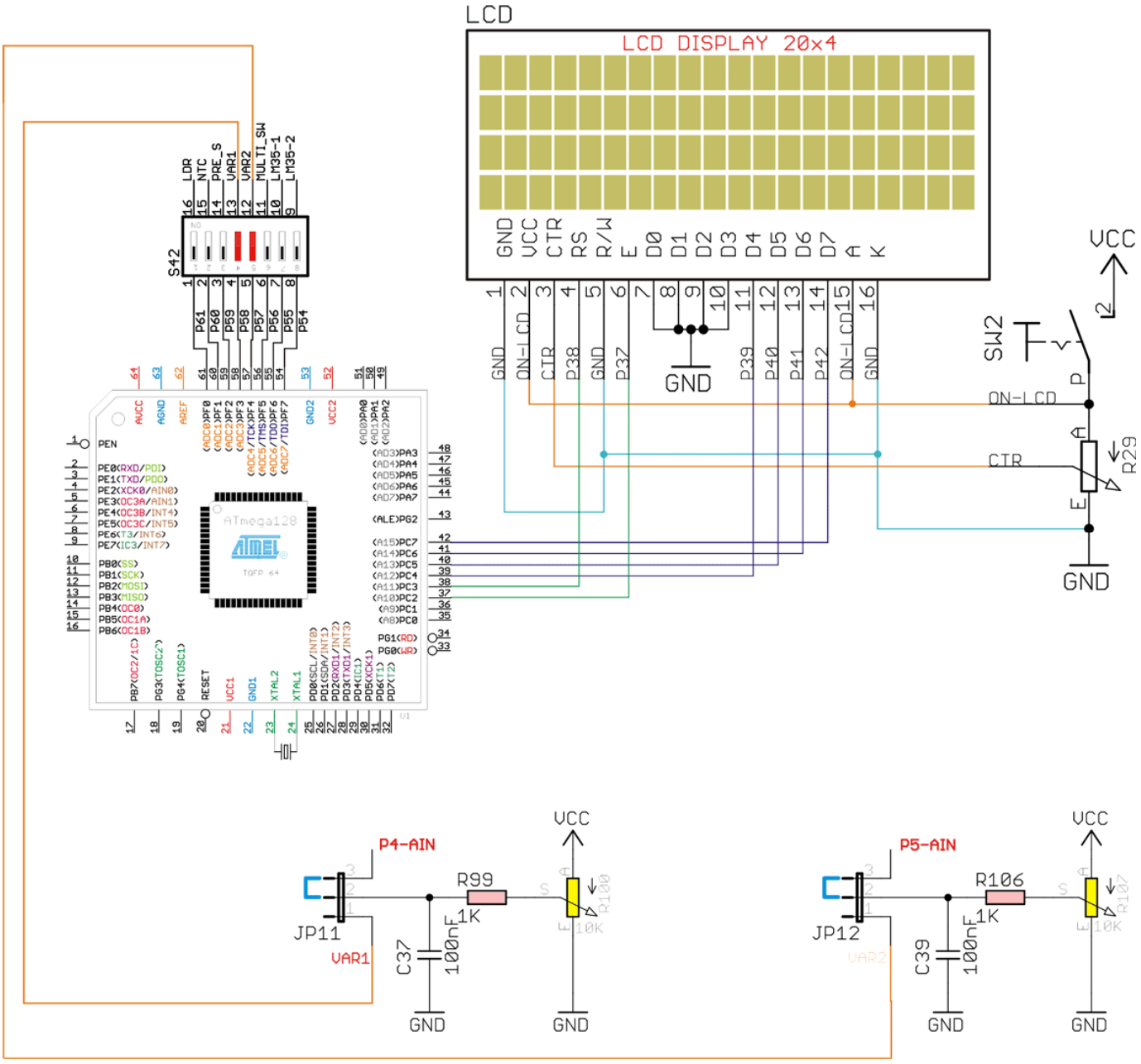
برنامج طباعة اسم المفتاح المضغوط على شاشة الإظهار

التجربة التاسعة عشرة: قياس جهد تشابهي خطي
Exp.19: Reading Analog Liner Voltage

الغاية من التجربة:

توصيل وبرمجة مقاومات تقسيم كمون متغيرة إلى قطب مبدل تشابهي رقمي.

مخطط التوصيل:



متطلبات التوصيل:

يجب إغلاق النقطة 4,5 من المفتاح S42. وإغلاق المفتاح SW2 لتغذية شاشة الإظهار.

شرح عمل الدارة:

سوف نقوم بكتابة برنامج لقراءة الجهد المطبق على مداخل المبدل والناتج عن تغيير موضع المقاومات المتغيرة R107, R100 ، والناتج في خرجهما هو جهد تشابهي خطي.

برنامج تشغيل الدارة:

```
$regfile = "m128def.dat"
$crystal = 8000000
'-----------------------
Config Lcdpin = Pin , Db4 = Portc.4 , Db5 =
Portc.5 , Db6 = Portc.6 , Db7 = Portc.7 , E
= Portc.2 , Rs = Portc.3
Config Lcd = 20 * 4

Config Adc = Single , Prescaler = Auto ,
Reference = Avcc
Start Adc
'-----------------------
Dim W1 As Integer , W2 As Integer ,
Temperature As Integer
Dim Voltage1 As Single , Voltage2 As Single
Const V_ref = 5
'-----------------------

Do
   Gosub Get_var
   Gosub Show_var
   Wait 1
Loop
'-----------------------

Get_var:
   W1 = Getadc(3)
   W2 = Getadc(4)

   Voltage1 = W1 * V_ref
   Voltage1 = Voltage1 / 1024

   Voltage2 = W2 * V_ref
   Voltage2 = Voltage2 / 1024
Return
'-----------------------

Show_var:
   Cls
   Locate 1 , 1 : Lcd "VAR1= " ; W1
   Locate 2 , 1 : Lcd "VAR2= " ; W2
   Locate 3 , 1 : Lcd "VOLT1= " ; Voltage1
   Locate 3 , 1 : Lcd "VOLT2= " ; Voltage2
Return
```

التوجيهات.

تعريف البوابة الموصل معها شاشة الإظهار الكريستالية.

تعريف المبدل التشابهي الرقمي

تعريف المتحولات

حلقة البرنامج الرئيسي يتم فيها:
استدعاء برنامج قراءة المبدل
استدعاء برنامج الطباعة على شاشة الإظهار

برنامج قراءة المبدل التشابهي الرقمي وحساب قيمة الجهد على قطب المبدل لكل المقاومتين

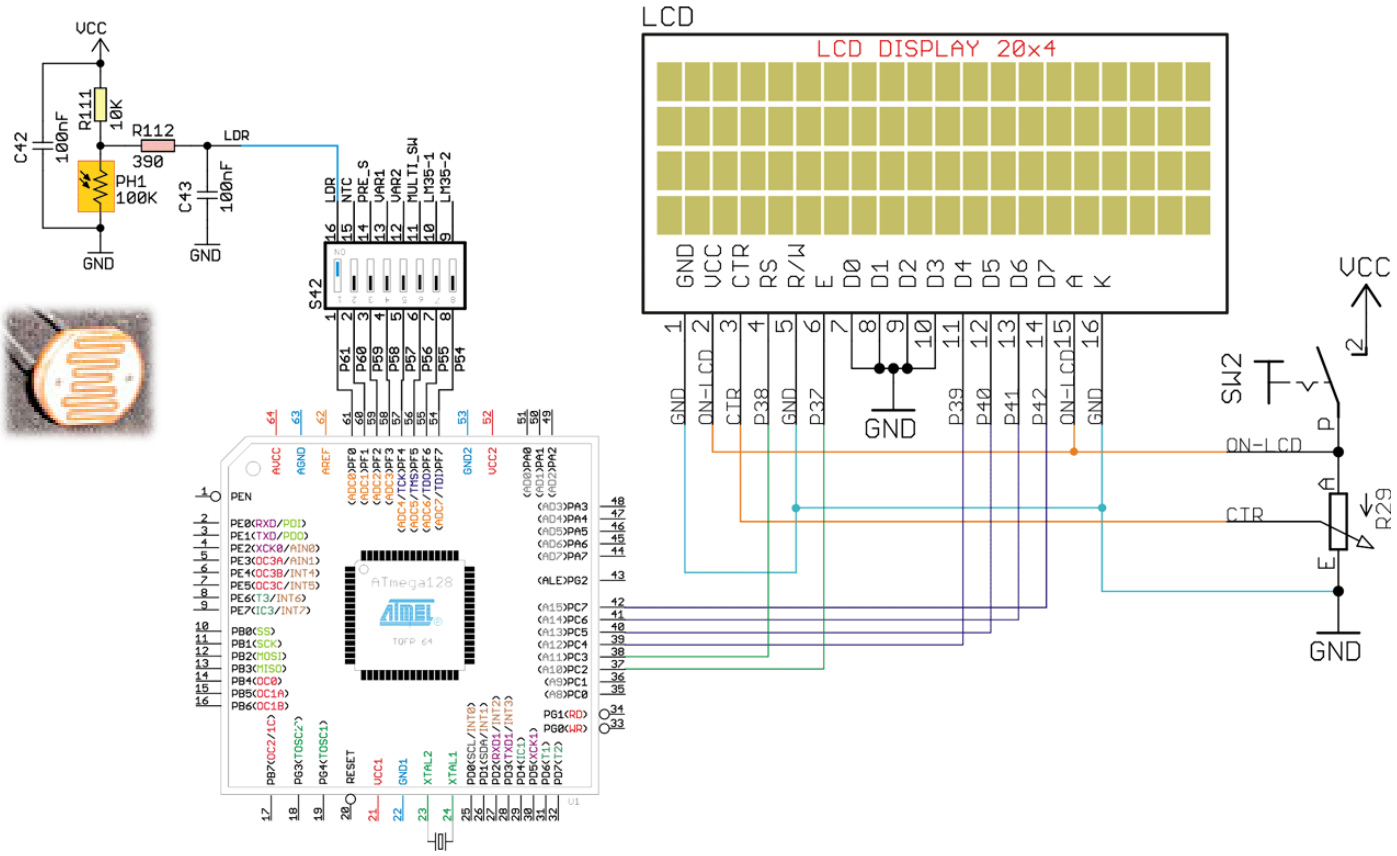
برنامج طباعة الجهود المحسوبة على شاشة الإظهار

التجربة العشرون: ربط مقاومة ضوئية وقياس شدة الإضاءة Exp.20: Interfacing LDR

الغاية من التجربة:

توصيل وبرمجة مقاومة ضوئية إلى قطب مبدل تشابهي رقمي بهدف قياس شدة الإضاءة للوسط المحيط.

مخطط التوصيل:



متطلبات التوصيل:

يجب إغلاق النقطة 1 من المفتاح S42. وإغلاق المفتاح SW2 لتغذية شاشة الإظهار.

شرح عمل الدارة:

سوف نقوم باستخدام مقاومة ضوئية لقياس شدة الضوء المحيط، وهي تقوم على تحويل الضوء إلى مقاومة.

تصنع هذه المقاومات من سلفيدالكاديوم (CDS) حيث تنخفض قيمتها الأومية عند ازدياد شدة الإضاءة حيث تصل قيمتها في الضوء الشديد إلى (100Ω)، وتزداد قيمتها عند انخفاض شدة الإضاءة حيث أنّ قيمتها الأعظمية في الظلام حوالي (2MΩ)، وتستطيع قياس شدة الإضاءة للموجات في المجال 350nm ~ 800nm.

إن العلاقة بين شدة الإضاءة (illumination) وقيمة المقاومة الضوئية (LDR) تعطى بالشكل التالي:

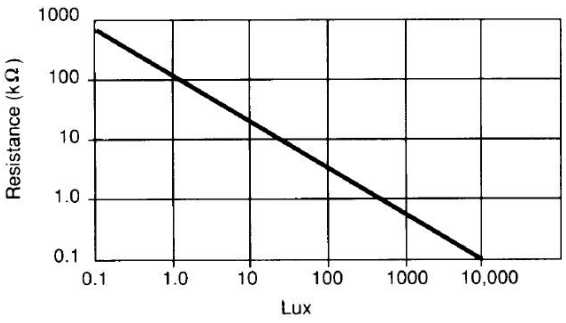
$$R_{LDR} = A \times L^{-0.85}$$

حيث أن:

A: هو ثابت يساوي $340x10^3$. L: هو شدة الإضاءة ويعطى بـ LUX.

الجدول التالي يوضح المعطيات والثوابت الأساسية للمقاومة الضوئية.

LDR Technical Specifications	
Dark Resistance	1MΩ
Resistance @ 10 Lux	10 – 20 KΩ
Resistance @ 100 Lux	2 – 4 KΩ
Peak Spectral response	540nm
Maximum Voltage	150V peak AC or DC
Power Dissipation	100mW
Operating Temperature	-30°C to + 70°C



برنامج تشغيل الدارة:

```
$regfile = "m128def.dat"
$crystal = 8000000
'-----------------------
Config Lcdpin = Pin , Db4 = Portc.4 , Db5 =
Portc.5 , Db6 = Portc.6 , Db7 = Portc.7 , E
= Portc.2 , Rs = Portc.3
Config Lcd = 20 * 4

Config Adc = Single , Prescaler = Auto ,
Reference = Avcc
Start Adc
'-----------------------
Dim Ldr_r As Single, W1 As Word
Dim Vin As Single
Dim Var1 As Single , Var2 As Single
Const V_ref = 5 : Const Vcc = 5
Const R_serial = 10000
'-----------------------

Do
   Gosub Get_adc
   Gosub Calc_r
   Gosub Show_val
   Wait 1
Loop
'-----------------------

Get_adc:
   W1 = Getadc(0)
Return
'-----------------------

Calc_r:
   Vin = W1 * V_ref
   Vin = Vin / 1024

   Var1 = Vcc - Vin
   Var2 = Vin * R_serial
   Ldr_r = Var2 / Var1
Return
'-----------------------

Show_val:
```

التوجيهات.

تعريف البوابة الموصل معها شاشة الإظهار الكريستالية.

تعريف المبدل التشابهي الرقمي

تعريف المتحولات

حلقة البرنامج الرئيسي يتم فيها:
استدعاء برنامج قراءة المبدل
استدعاء برنامج حساب قيمة المقاومة الضوئية
استدعاء برنامج الطباعة على شاشة الإظهار

برنامج قراءة المبدل التشابهي الرقمي

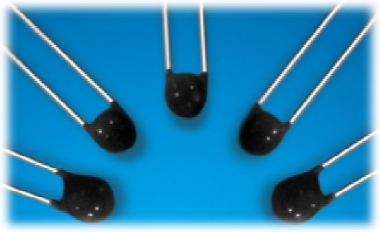
برنامج حساب الجهد على مدخل قطب المبدل وحساب قيمة المقاومة الضوئية
'LDR R=(Vin.10K)/(Vcc-Vin)

برنامج طباعة القيم المحسوبة على شاشة الإظهار

```
   Cls
   Locate 1 , 1 : Lcd "ADC= " ; W1
   Locate 2 , 1 : Lcd "Vin= " ; Vin
   Locate 3 , 1 : Lcd "LDR= " ; Ldr_r
Return
```

التجربة الحادية والعشرون: قياس الحرارة باستخدام NTC

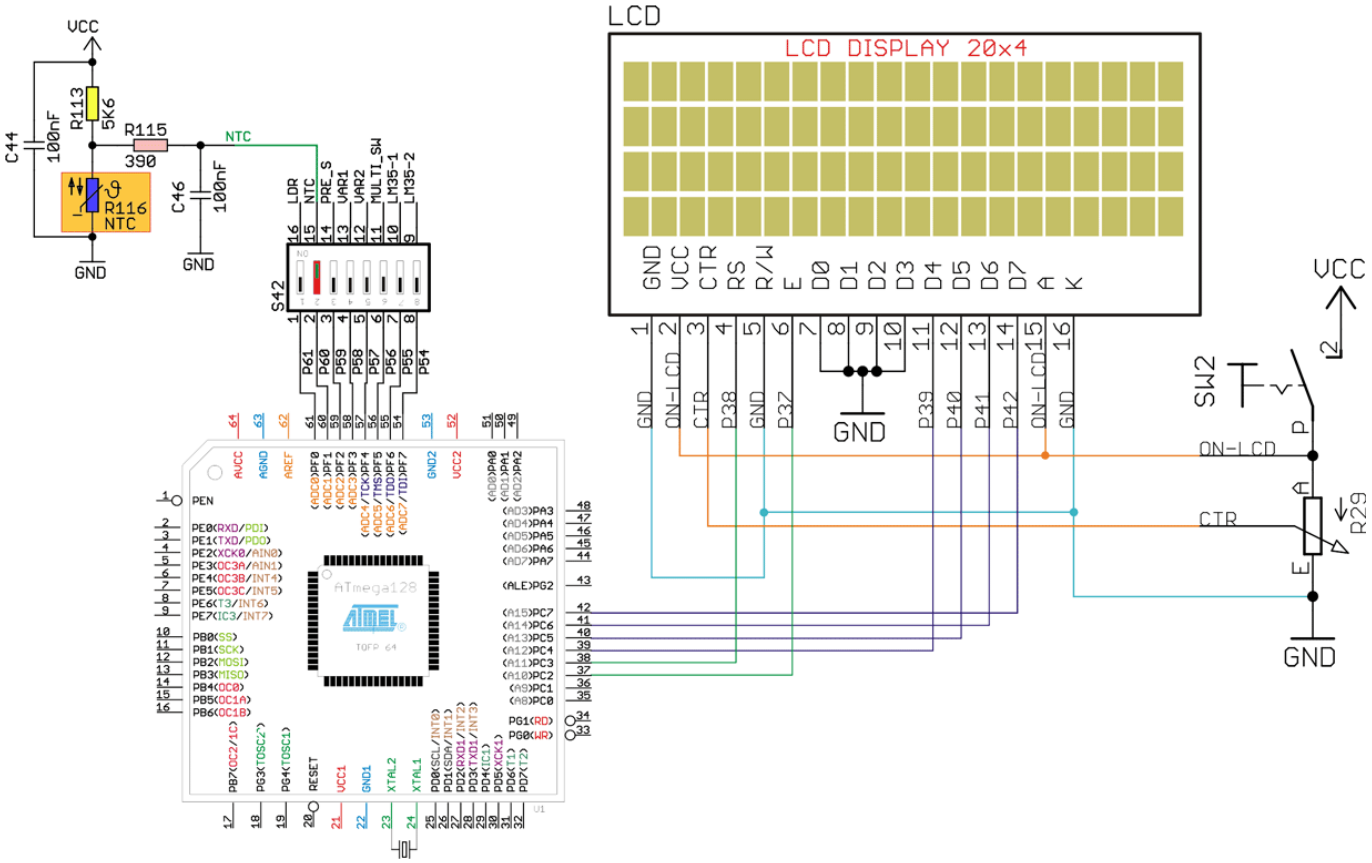
Exp.21: Interfacing NTC Resistor



الغاية من التجربة:

استخدام المقاومة NTC في تطبيقات قياس درجات الحرارة العالية.

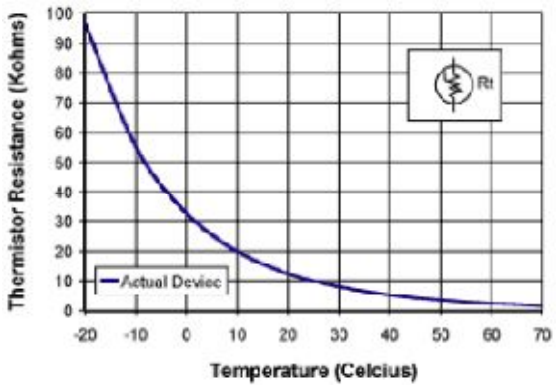
مخطط التوصيل:



متطلبات التوصيل:

يجب إغلاق النقطة 2 من المفتاح S42. وإغلاق المفتاح SW2 لتغذية شاشة الإظهار.

شرح عمل الدارة:



سوف نقوم بتوصيل مقاومة NTC (Negative Temperature Coefdient) مع متحكم مصغر بهدف استخدام العلاقة اللاخطية بين تغير درجة الحرارة وقيمة المقاومة في قياس درجات

الحرارة.

بشكل عام فإن المقاومة ذات المعامل الحراري السالب عبارة عن مقاومة لا خطية تكون قيمتها عند درجة الحرارة 25°C معطاة بالقيمة الاسمية للمقاومة (10K)، ومع ازدياد درجة الحرارة تنقص قيمتها، وبنقصان درجة الحرارة تزداد قيمتها، وهذا التغير في قيمة المقاومة يكون بشكل لا خطي.

تعطى قيمة المقاومة عند تغير درجة الحرارة بالعلاقة التالية:

$$R_T = R_{25C} \times e^{\beta\left[\left(\frac{1}{T+273}\right)-\left(\frac{1}{T+298}\right)\right]}$$

R_{25C}: هي قيمة المقاومة عند الدرجة 25°C

β: ثابت يمكن الحصول عليه من الوثيقة الفنية للمقاومة (3450).

من العلاقة السابقة يمكننا استنتاج العلاقة التي تحسب قيمة درجة الحرارة من أجل مقاومة معلومة عند ربطها مع قطب المبدل التشابهي للمتحكم.

$$T_{\circ C} = \frac{\beta}{\ln\left(\frac{V_{ADC}}{V_{ref}-V_{ADC}}\right)+\frac{\beta}{T_{amb}}} - T_{zero}$$

حيث أنّ:

V_{ADC}: هو الجهد المقاس والمحسوب على طرفي المقاومة.

V_{REF}: هو الجهد المرجعي للمبدل التشابهي الرقمي.

T_{zero}: درجة الحرارة في الصفر المطلق وتساوي 273°K.

T_{amb}: درجة الحرارة المعيارية للمقاومة 273°K + 25°C = 298°K.

يمكن تبسيط العلاقة السابقة إلى الشكل التالي:

$$T_{\circ C} = \frac{\beta}{\ln\left(\frac{ADC_{val}}{1024-ADC_{val}}\right)+\frac{\beta}{T_{amb}}} - T_{zero}$$

حيث أنّ:

ADC_{val}: هي القيمة المقروءة للمبدل التشابهي الرقمي.

برنامج تشغيل الدارة:

```
$regfile = "m128def.dat"
$crystal = 8000000
'-----------------------
Config Lcdpin = Pin , Db4 = Portc.4 , Db5 =
Portc.5 , Db6 = Portc.6 , Db7 = Portc.7 , E
= Portc.2 , Rs = Portc.3
Config Lcd = 20 * 4

Config Adc = Single , Prescaler = Auto ,
Reference = Avcc
Start Adc
'-----------------------
Dim W1 As Word , Voltage As Single
Dim Temp As Single
Dim F1 As Single, Ntc_volt As Single
Const V_ref = 5
'-----------------------
Do
   Gosub Get_temp
   Gosub Show_temp
   Wait 1
Loop
'-----------------------
Get_temp:
   W1 = Getadc(1)

   Ntc_volt = W1 * V_ref
   Ntc_volt = Ntc_volt / 1024

   F1 = 1024 - W1
   F1 = W1 / F1
   F1 = Log(f1)
   F1 = F1 + 14.2617
   F1 = 4250 / F1
   Temp = F1 - 273
Return
'-----------------------
Show_temp:
   Cls
   Locate 1 , 1 : Lcd "VAR1= " ; W1
   Locate 2 , 1 : Lcd "VOLT= " ; Ntc_volt
   Locate 3 , 1 : Lcd "TEMP= " ; Temp
Return
```

التوجيهات.

تعريف البوابة الموصل معها شاشة الإظهار الكريستالية.

تعريف المبدل التشابهي الرقمي

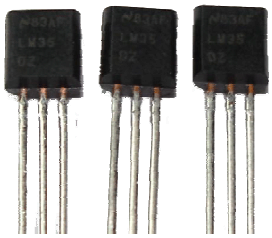
تعريف المتحولات

حلقة البرنامج الرئيسي يتم فيها:
استدعاء برنامج قراءة المبدل
استدعاء برنامج الطباعة على شاشة الإظهار

برنامج قراءة المبدل التشابهي الرقمي وحساب قيمة المقاومة ودرجة الحرارة الموافقة.
'Beta/Tamp = 4250/298 = 14.2167

برنامج طباعة القيم المحسوبة على شاشة الإظهار

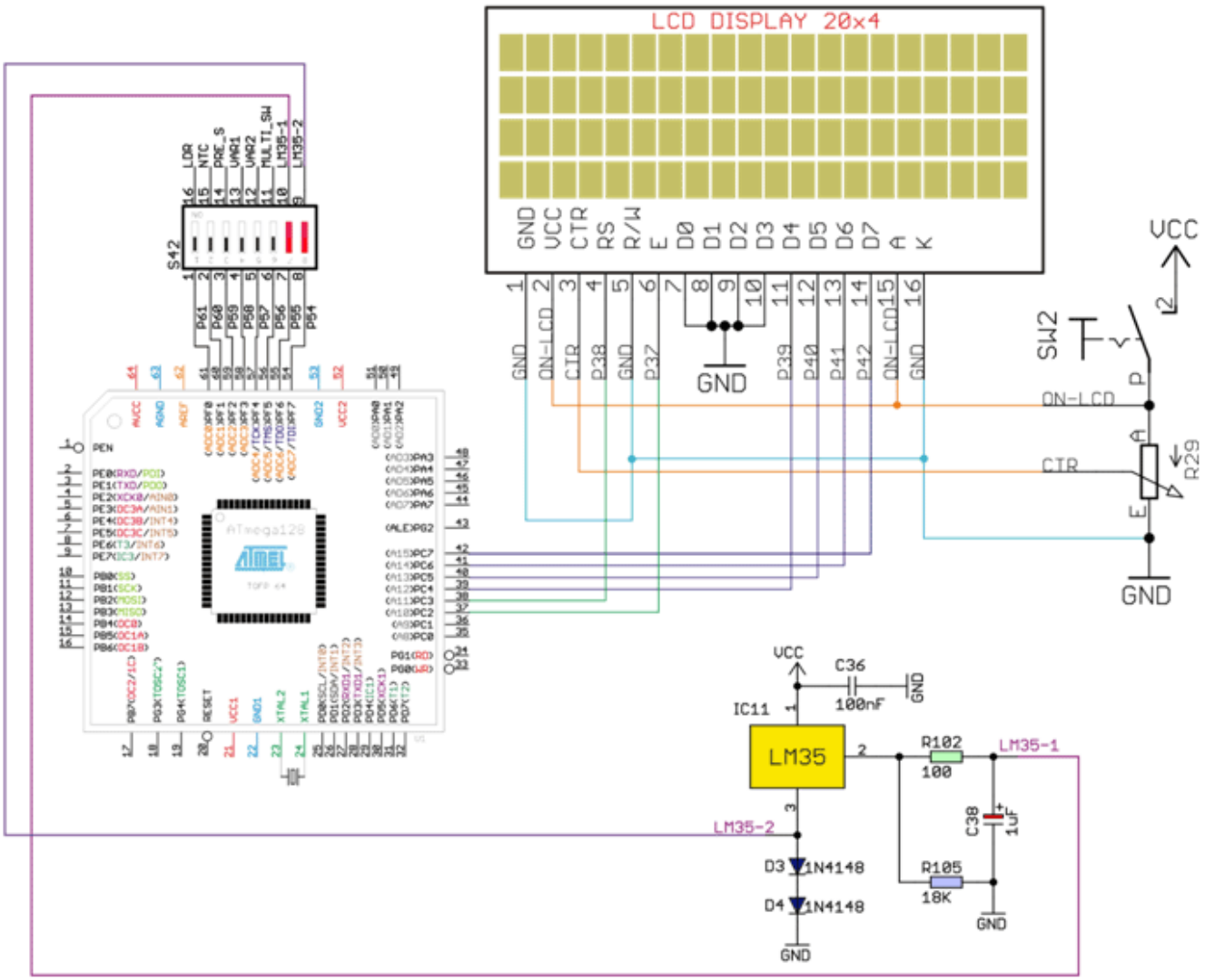
Exp.22: Interfacing LM35 التجربة الثانية والعشرون: قياس الحرارة باستخدام LM35



الغاية من التجربة:

استخدام الحساس التشابهي LM35DZ في تطبيقات قياس درجات الحرارة في المجال من -45°C ~ +145°C.

مخطط التوصيل:



متطلبات التوصيل:

يجب إغلاق النقطة 7,8 من المفتاح S42. وإغلاق المفتاح SW2 لتغذية شاشة الإظهار.

شرح عمل الدارة:

سوف نقوم باستخدام الحساس التشابهي LM35 لقياس درجات الحرارة وذلك بعد إزاحة النقطة الصفرية للحساس بمقدار (1.2 V) بواسطة ثنائيين موصولين على التسلسل بهدف قياس درجات الحرارة السالبة.

إن العلاقة بين درجة الحرارة وجهد خرج الحساس تعطى بالشكل التالي:

$$1℃ \rightarrow 10mV$$

وبالتالي يمكن إيجاد معادلة الحساس والمبدل بالتعويض في معادلة المبدل التشابهي.

من أجل درجة مؤوية واحدة يكن الجهد على دخل المبدل 10mV وبالتالي فإن كل درجة حرارة يقابلها:

$$ADC_{val} = \frac{V_{in} \times 1024}{V_{ref}} = \frac{0.01 \times 1024}{2.56} = 4$$

وهذا يعني أنه يكفي أن نقسم قيمة قراءة المبدل على 4 لنحصل على درجة الحرارة الحقيقية.

برنامج تشغيل الدارة:

التوجيهات.	`$regfile = "m128def.dat"` `$crystal = 8000000`

تعريف البوابة الموصل معها شاشة الإظهار الكريستالية.	`'-----------------------`
	`Config Lcdpin = Pin , Db4 = Portc.4 , Db5 = Portc.5 , Db6 = Portc.6 , Db7 = Portc.7 , E = Portc.2 , Rs = Portc.3`
	`Config Lcd = 20 * 4`

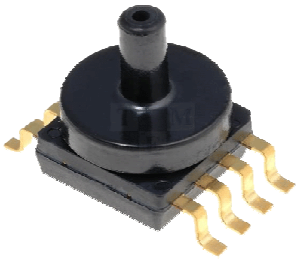
تعريف المبدل التشابهي الرقمي	`Config Adc = Single , Prescaler = Auto , Reference = Internal` `Start Adc`
تعريف المتحولات	`'-----------------------` `Dim W1 As Integer , W2 As Integer , Temperature As Integer`

حلقة البرنامج الرئيسي يتم فيها:
استدعاء برنامج قراءة المبدل
استدعاء برنامج الطباعة على شاشة الإظهار
	`'-----------------------`
	`Do`
	`  Gosub Get_temp`
	`  Gosub Show_temp`
	`  Wait 1`
	`Loop`

برنامج قراءة المبدل التشابهي الرقمي وحساب قيمة درجة الحرارة
`' 4 steps = 1 degree`
	`'-----------------------`
	`Get_temp:`
	`  W1 = Getadc(6)`
	`  W2 = Getadc(7)`
	`  Temperature = W1 - W2`
	`  Temperature = Temperature / 4`
	`Return`

برنامج طباعة القيمة المحسوبة على شاشة الإظهار	`'-----------------------`
	`Show_temp:`
	`  Cls`
	`  Lcd "Temp= " ; Temperature ; " C"`
	`Return`

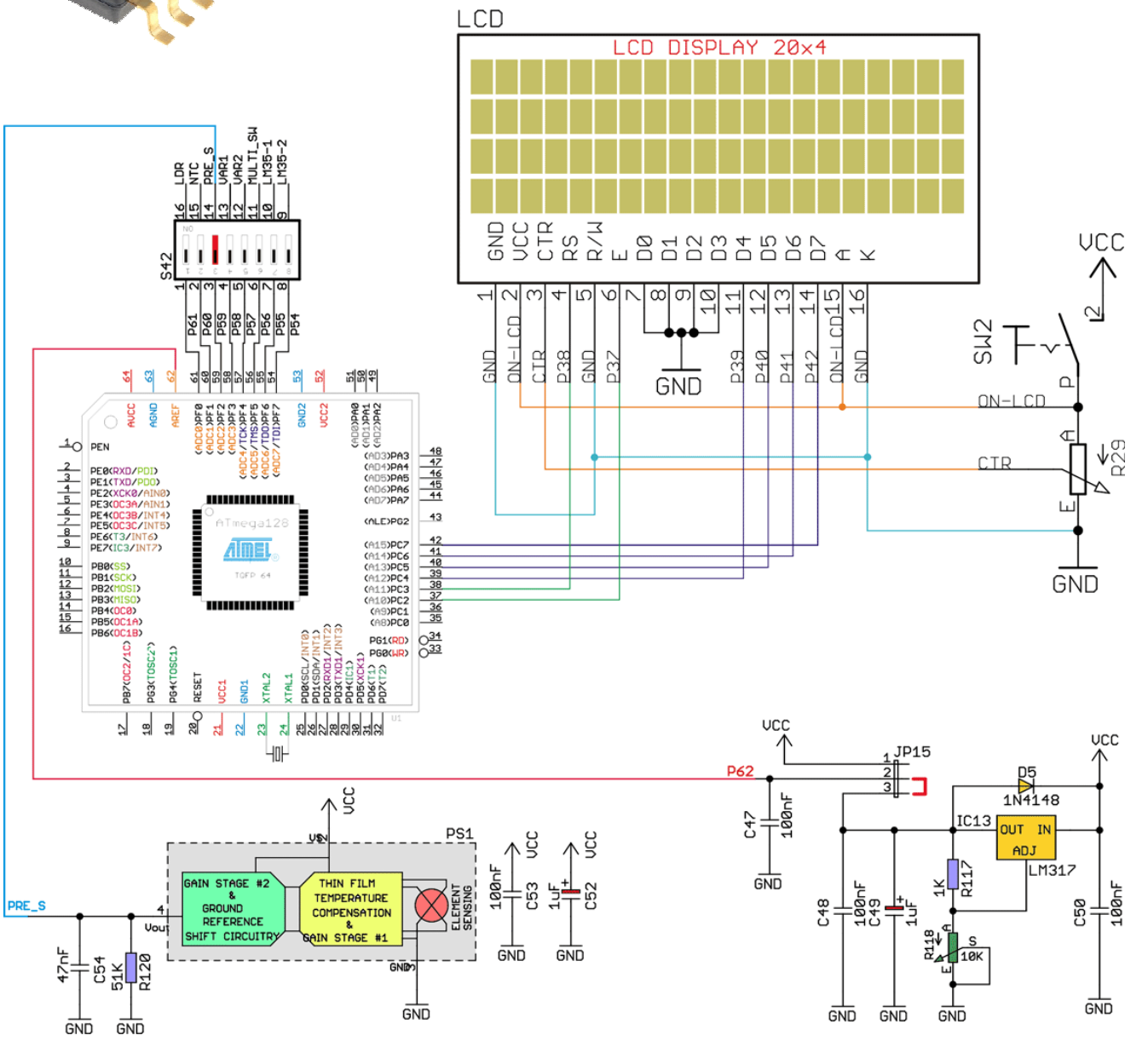
Exp.23: Interfacing Pressure Sensor التجربة الثالثة والعشرون: قياس الضغط الجوي



الغاية من التجربة:

توصيل وبرمجة مقياس ضغط تشابهي لأغراض قياس الضغط الجوي.

مخطط التوصيل:



متطلبات التوصيل:

يجب إغلاق النقطة 3 من المفتاح S42. وإغلاق المفتاح SW2 لتغذية شاشة الإظهار.

شرح عمل الدارة:

سوف نقوم باستخدام حساس ضغط تشابهي (MPXAZ6115A) مصنع من قبل شركة "Freescale" لقياس الضغط الجوي والارتفاع عن سطح البحر.

إن مجال قياس هذا الحساس هو (kilopascals)kPa 115 ~ 15 مع العلم أن الضغط الجوي القياسي (للهواء) يساوي إلى (atmosphere)**1-atm** أو **101.325-kPa**.

Atmosphere = 101,325 * Pascal

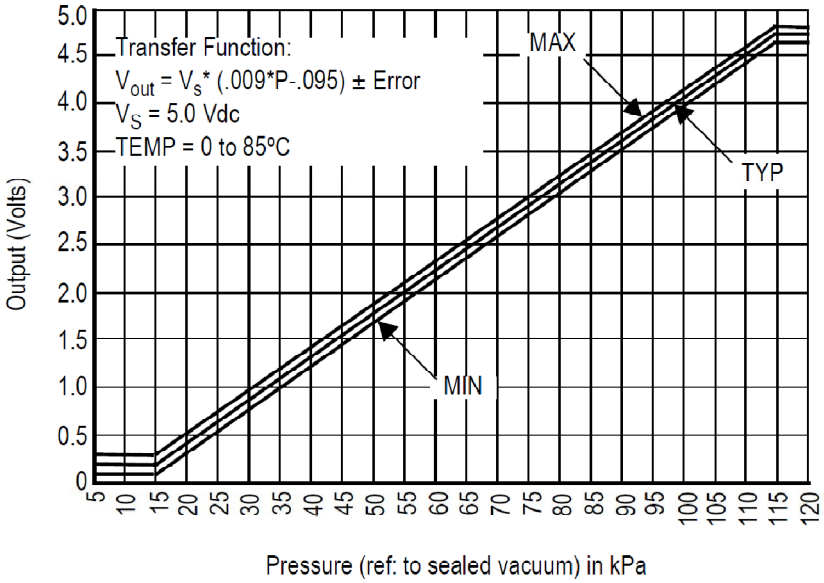
Atmosphere = 1.013 * bar

إن خرج الحساس (التشابهي) يتراوح من **0.2V ~ 4.8V** من أجل تغير الضغط **15 ~ 115 kPa**

إن العلاقة التي تعبر تربط بين جهد خرج الحساس والضغط الجوي المقاس لها الشكل التالي:

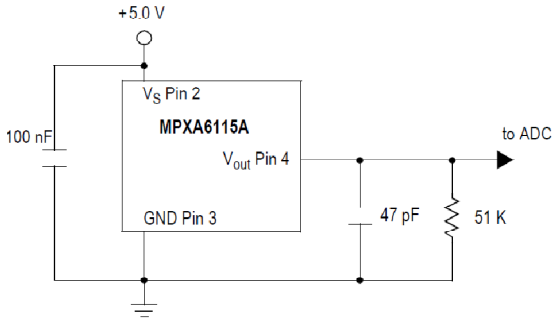
$$V_{out} = V_s \times (0.009 \times P - 0.095) \mp (Pressure\ Error \times Temp\ Error \times 0.009 \times V_s)$$

$$V_s = 5.0 \mp 0.25\ V_{DC}$$



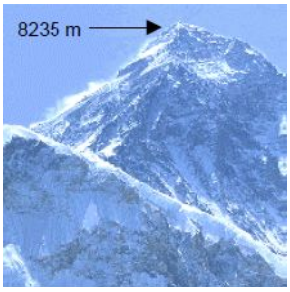
من أجل تسهيل المعادلة فإنه يمكن تجاهل القسم الأيمن الذي يعالج مسألة خطأ الدقة في القياس إذ أنّ خطأ خرج الحساس لا يتجاوز 1.5kPa على كامل المجال.

$$V_{out} = V_s \times (0.009 \times P - 0.095)$$



وبالتالي يمكن حساب الضغط بالشكل التالي:

$$P = \frac{V_{out}}{0.009 \times V_s} + \frac{0.095}{0.009}$$



إن قيمة الضغط الجوي ينقص بمقدار 7mbar كلما ارتفعنا مسافة 100m عن سطح البحر، حيث يبلغ عند أعلى قمة على الأرض (8848m) حوالي 310mbar مع العلم أن هذا التناسب غير خطي، وبالتالي انطلاقاً من الضغط الجوي المقاس فإنه يمكن إيجاد الارتفاع عن سطح البحر (Altimeters) بمعادلة التحويل (Pressure-to-altitude) التالية:

$$h = \frac{288.15K}{0.0065K/m} \cdot \left\{1 - \left(\frac{P}{101325Pa}\right)^{0.0065K/m \cdot \frac{R}{g}}\right\}$$

Zero altitude pressure = 101325Pa = 1'013.25mbar; (100Pa = 1mbar)

Zero altitude temperature = 288.15K

Temperature gradient = 6.5K/1000m

R is the specifc gas constant : $R = \frac{R^*}{M0} = 287.052 \frac{J}{K.kg}$

إن معادلة التحويل أعلاه صالحة حتى ارتفاع 12km، كما أنها لا تأخذ بعين الاعتبار تغيرات الجو (خصوصاً خلال فصل الشتاء)، وبالتالي فإن تراكم الأخطاء في معادلة التحويل نتيجة للعوامل المتغيرة يمكن أن يؤدي إلى انحراف قياس حوالي +/-100m عند التغيرات الكبيرة.

برنامج تشغيل الدارة:

التوجيهات.	`$regfile = "m128def.dat"` `$crystal = 8000000`

تعريف البوابة الموصل معها شاشة الإظهار الكريستالية.	`'----------------------`
	`Config Lcdpin = Pin , Db4 = Portc.4 , Db5 = Portc.5 , Db6 = Portc.6 , Db7 = Portc.7 , E = Portc.2 , Rs = Portc.3`
	`Config Lcd = 20 * 4`

تعريف المبدل التشابهي الرقمي	`Config Adc = Single , Prescaler = Auto , Reference = Avcc` `Start Adc`

تعريف المتحولات	`'----------------------`
	`Dim W1 As Word , Voltage As Single , Pressure As Single`
	`Const V_ref = 5`

حلقة البرنامج الرئيسي يتم فيها :
استدعاء برنامج قراءة المبدل
استدعاء برنامج الطباعة على شاشة الإظهار
	`'----------------------`
	`Do`
	`  Gosub Get_temp`
	`  Gosub Show_temp`
	`  Wait 1`
	`Loop`

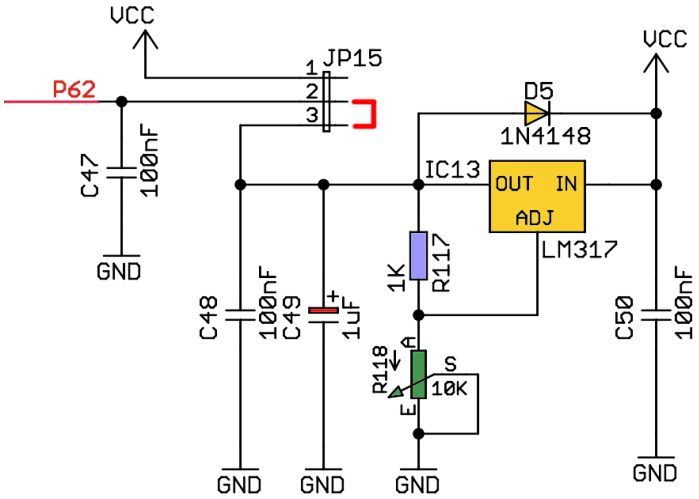
برنامج قراءة المبدل التشابهي الرقمي وحساب الجهد على مدخل قطب المبدل وحساب الضغط الجوي	`'----------------------`
	`Get_temp:`
	`  W1 = Getadc(2)`
	`  Voltage = W1 * V_ref`
	`  Voltage = Voltage / 1024`
	`  Pressure = Voltage / 0.045`
	`  Pressure = Pressure + 10.55`

برنامج طباعة القيم المحسوبة على شاشة الإظهار	`Return`
	`'----------------------`
	`Show_temp:`
	`  Cls`

```
   Locate 1 , 1 : Lcd "VAR1= " ; W1
   Locate 2 , 1 : Lcd "VOLT= " ; Voltage
   Locate 3 , 1 : Lcd "PRES= " ; Pressure
Return
```

دارات الجهد المرجعي:

على المخطط النظري السابق للدارة يوجد قسم دارة جهد مرجعي متغير تعتمد على منظم الجهد المتغير LM317.



عن طريق تغيير قيمة المقاومة المتغيرة R118 فإنه يمكن ضبط الجهد على النقطة P62 من 1.3V~5V

إن المنظم LM317 لا يعتبر من منظمات الجهد المرجعي الدقيقة مثل المنظم LM385.

يتوفر المنظم LM385 بلواحق مختلفة مثل:

LM385-1.3: وهو منظم 1.3V.

LM385-2.5: وهو منظم 2.5V.

بالإضافة إلى المنظم LM385 بجهد خرج قابل للضبط من 1.1V~5V