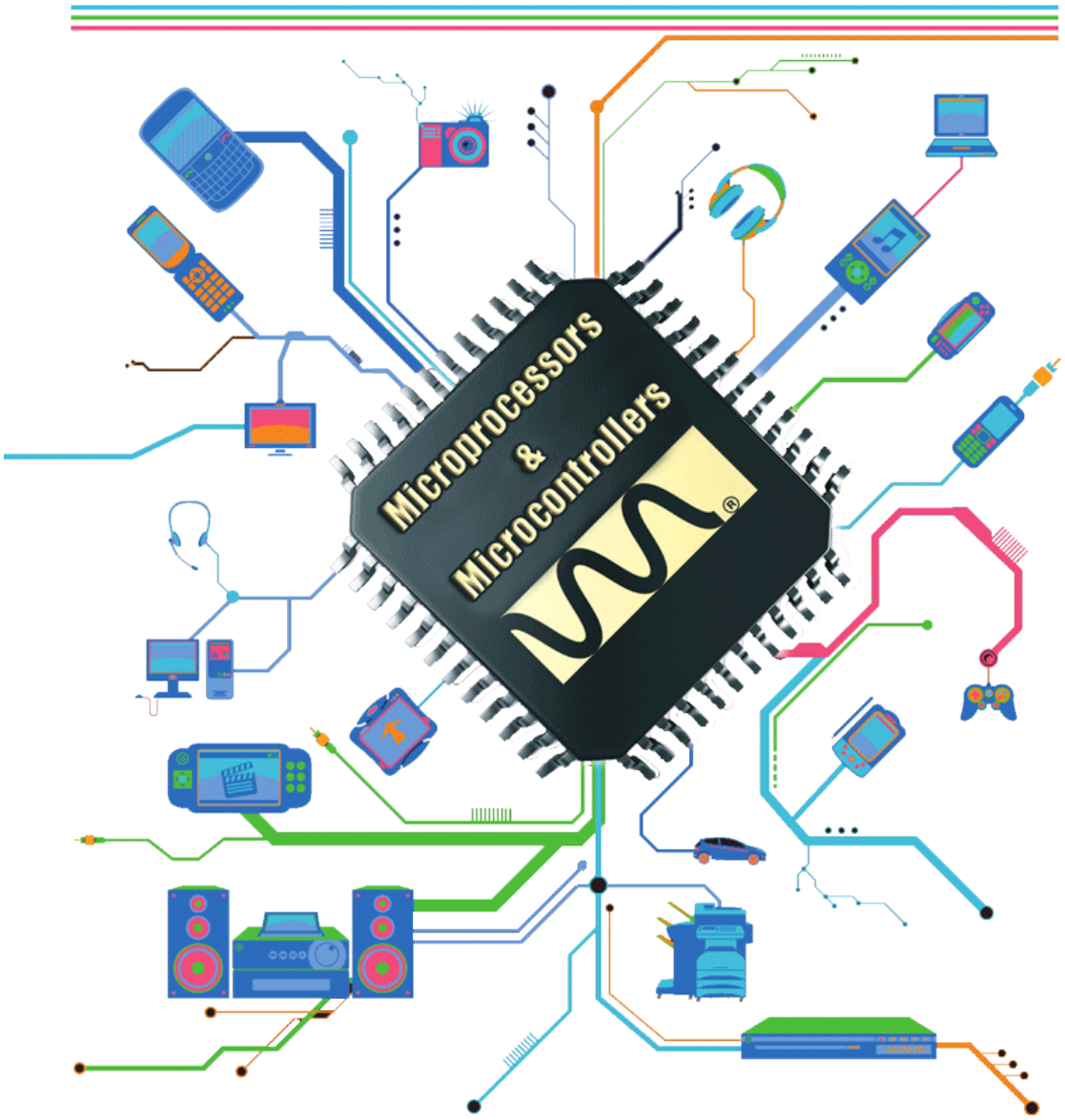
جامعـــــــــــة حلـــــــــــب
كلية الهندسة الكهربائية والإلكترونية
قسـم هندسـة التحكـم والأتمتـة

﴿الجلسات العملية لمادة المعالجات والمتحكمات المصغرة﴾

Microprocessors & Microcontrollers Lab Sessions

السنة الثالثة | قسم اتصالات

﴿الجلسة العملية السادسة﴾



م. وليد بليد

Wednesday, April 11, 2012

Copyright © 2012 Walid Balid - All rights reserved.

الجلسة العملية السادسة

نظرة عامة (Overview):

هذه المحاضرة تشرح طريقة ربط وبرمجة شاشات الإظهار الكريستالية المحرفية مع متحكمات AVR. ثم تقدم تطبيقاً عملياً لبرمجة شاشة الإظهار المحرفية في البيئة BASCOM-AVR ومحاكاتها في البيئة Proteus في نمطي العمل 4bit, 8bit.

1-6 شاشة الإظهار الكريستالية المحرفية (Character Liquid Crystal Display):

إن شاشة الإظهار الكريستالية LCD هي عبارة عن مصفوفة نقطية تستخدم لعرض المعلومات والنتائج، ويمكن من خلالها إظهار جميع رموز الآسكي تقريباً والتي يبلغ عددها 189 رمزاً مختلفاً.

تعتمد شاشة الإظهار LCD على البلورات السائلة (Liquid Crystal)، حيث تم اكتشاف البلورات السائلة أول مرة في عام 1888 من قبل عالم النبات النمساوي فريريك رينتيزير الذي لاحظ أنه عندما يتم صهر الكوليسترول النباتي يصبح غير صافٍ، ومن ثم يأخذ بالصفو عندما ترتفع درجة حرارته. وبالاعتماد على التبريد يبدأ السائل (الكوليسترول) بالتحول إلى اللون الأزرق قبل التبلور الأخير له. في عام 1968 وبعد مرور ثمانين سنة، صنعت شركة RCA شاشة الLCD الأولى.

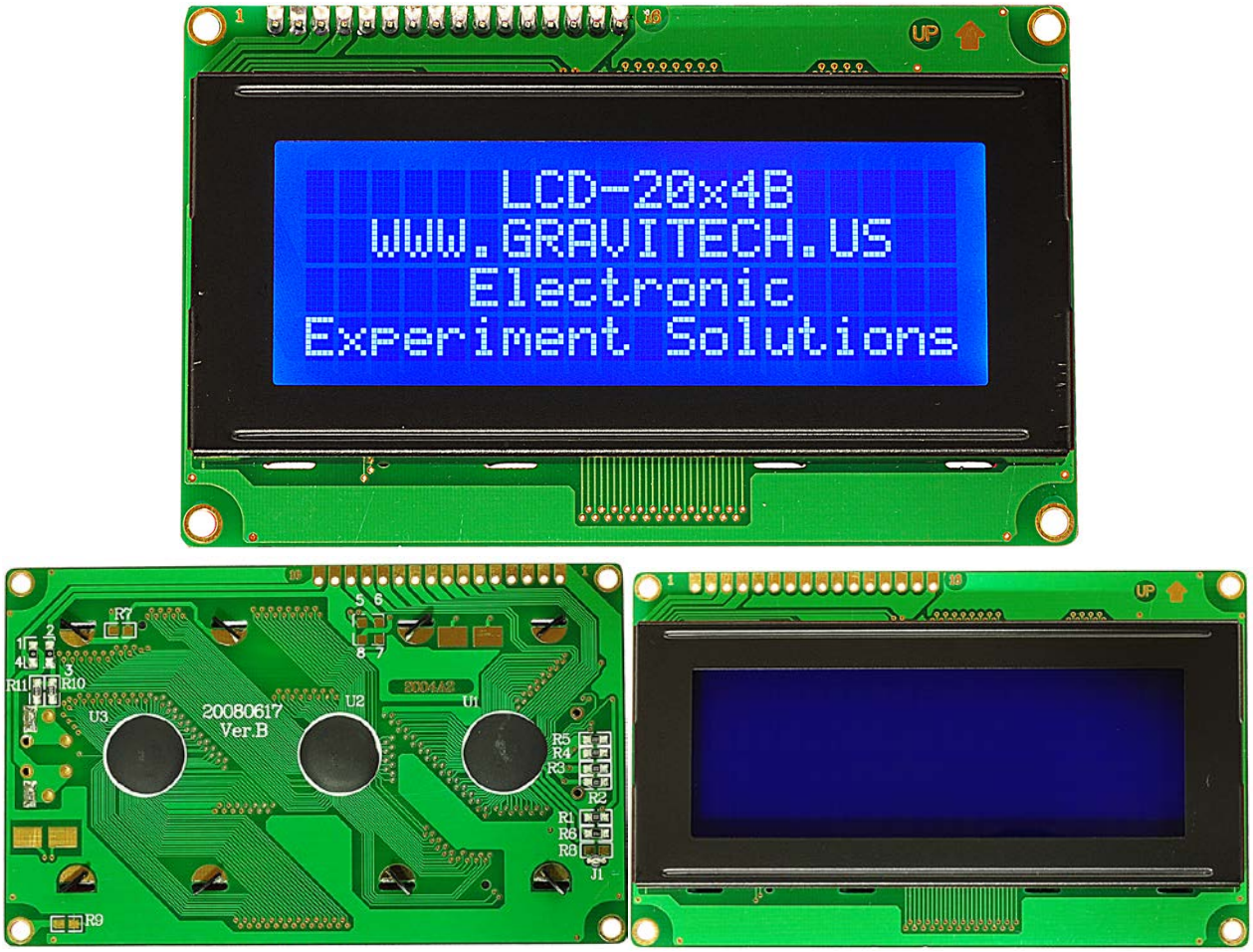
تحتوي شاشة الإظهار LCD على شريحة معالج إظهار خاص مصنع بتقنية CMOS ويحمل في أغلب شرائح شاشات الإظهار الرقم HD44780 المصنع من قبل شركة Hitachi اليابانية، فتوفر بذلك على المستخدم القيام بالعديد من العمليات الشاقة والمعقدة، كما تزود شاشة الإظهار LCD بذاكرة داخلية خاصة تقسم بدورها إلى قسمين: 1) ذاكرة المعطيات DD-RAM، 2) ذاكرة مولد الرموز CG-RAM. تقوم هذه الذواكر بالاحتفاظ بالرموز المراد إظهارها وتمكن المبرمج من إعادة إظهارها بدون الحاجة إلى إرسالها مرة أخرى. إضافة إلى ذلك تحتوي الشاشة LCD على دارات قيادة (Drivers) لخانات شاشة الإظهار.

تأتي شاشة LCD بمقاسات مختلفة من عدد الأسطر والأعمدة (المحارف)، حيث يمكن أن تكون مؤلفة من سطر حتى أربعة أسطر، ويحتوي كل سطر على عدد من الخانات (المحارف) يتراوح من 16 وحتى 40 الخانة؛ والخانة هي عبارة عن مربع صغير يتم فيه إظهار محرف واحد فقط؛ وأكثر الشاشات شيوعاً هي الشاشات ذات القياسات التالية:

Chars × Lines: 16 x 1 | 16 x 2 | 16 x 4 | 20 x 2 | 20 x 4 | 40 x 2 | 40 x 4

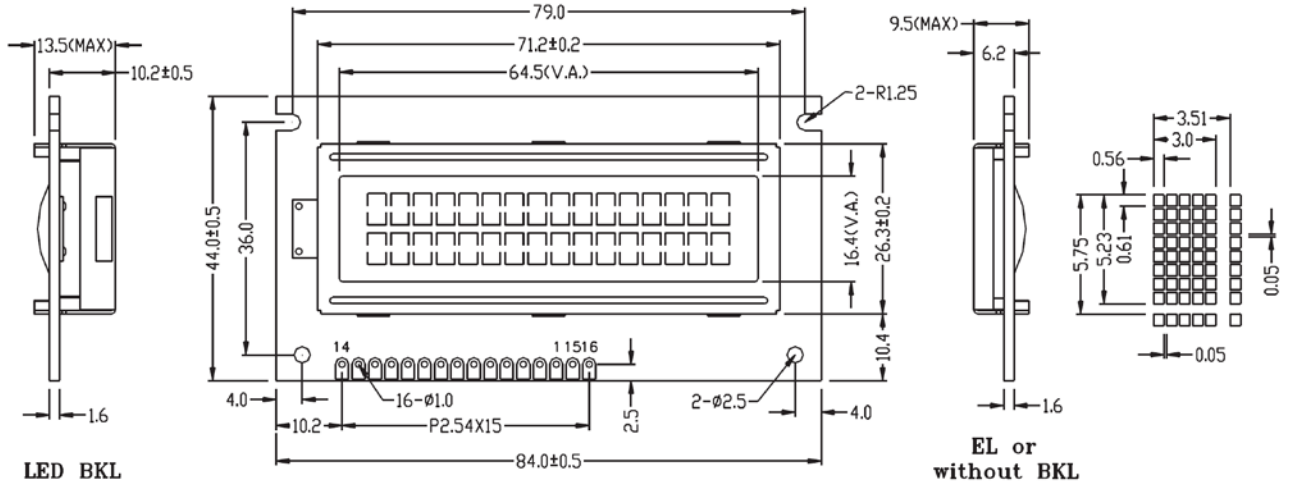
تملك شاشات LCD بشكل عام نفس أقطاب التحكم مع وجود بعض الاختلافات البسيطة. يبين الشكل التالي أقطاب التحكم لشاشة LCD ذات سطرين و 16 عمود وفيما يلي أسماء هذه الأقطاب ووظيفتها.

الشكل6-1 شاشة إظهار كريستالية محرفية ذات قياس 2 x 16



الشكل6-2 شاشة إظهار كريستالية محرفية ذات قياس 4 x 20

الشكل6-3 الرموز التي يمكن إظهارها على شاشة الإظهار المحرفية



PIN NO	Symbol	Function
1	VSS	GND
2	VDD	+5V
3	V0	Contrast adjustment
4	RS	H/L Register select signal
5	R/W	H/L Read/Write signal
6	E	H/L Enable signal
7	DB0	H/L Data bus line
8	DB1	H/L Data bus line
9	DB2	H/L Data bus line
10	DB3	H/L Data bus line
11	DB4	H/L Data bus line
12	DB5	H/L Data bus line
13	DB6	H/L Data bus line
14	DB7	H/L Data bus line
15	A	+4.2V for BKL
16	K	Power supply for BKL(0V)

الشكل6-4 المحيط الخارجي لشاشة الإظهار المحرفية وتوزع الأقطاب ووظائفها

- القطب Vss: قطب التغذية السالب للشاشة GND.
- القطب Vdd : قطب التغذية الموجب للشاشة +5V.
- القطب Vo : قطب جهد التباين، ويقصد بالتباين حدة ظهور الرمز على الشاشة. عند أقل قيمة تباين لا يمكن أن تظهر الرموز على الشاشة ويكون هذا عند تطبيق (+5v) على هذا القطب. أعلى تباين للشاشة يكون عند تطبيق (GND) على هذا القطب ويمكن التحكم بتباين الشاشة عن طريق وصل قطب التباين (V0) إلى مقاومة متغيرة 10K.
- القطب RS: قطب مسجل اختيار الدخل للشاشة؛ من أجل إرسال أمر تحكم، يتم وضع أمر التحكم على أقطاب D0-D7 ويتم تطبيق "0" منطقي على هذا القطب؛ ومن أجل إرسال معطيات إلى الشاشة فيتم وضع المعطيات على أقطاب D0-D7 ويتم تطبيق "1" منطقي على هذا القطب.

- القطب R/W: ويتم تطبيق "1" منطقي على هذا القطب للقراءة (R) من ذاكرة الشاشة، ويتم تطبيق "0" منطقي على هذا القطب للكتابة (W) إلى الشاشة.
- القطب E: إن تأكيد عملية إرسال أمر تحكم أو معطيات إلى الشاشة يتم من خلال نبضة تمكين عند الجبهة الهابطة على القطب E.
- الأقطاب DB0 ~ DB7: هي أقطاب المعطيات (DATA)، حيث يتم كتابة المعطيات أو قراءتها أو كتابة كلمات التحكم إلى شاشة LCD عبر هذه الخطوط.
- القطبين A & K: تملك بعض الشاشات إضاءة خلفية (Backlight) وظيفتها تأمين الإضاءة الكافية للشاشة ليتمكن المستخدم من رؤية العبارات المكتوبة عليها في الليل؛ يتم تشغيل الإضاءة بتطبيق "+5V" على A و"GND" على K.

2-6 أنماط عمل شاشات الإظهار المحرفية

تملك شاشة الإظهار الكريستالية نمطي عمل:

❖ نمط العمل 4-bit: وفيه يتم استخدام أربعة خطوط من خطوط المعطيات (DB0 ~ DB7) وهي DB4 ~ DB7 ويتم تجاهل (عدم توصيل) باقي خطوط المعطيات (DB0 ~ DB3). وفي هذه الحالة يتم البيانات عبر هذه الخطوط على دفعتين – أي يتم إرسال النصف الأدنى من البايت ثم النصف الأعلى من البايت. ويستخدم هذا النمط بهدف توفير في عدد أقطاب المتحكم المطلوبة وبالتالي سنحتاج إلى ستة أقطاب فقط من المتحكم للتوصيل: DB4, DB5, DB6, DB7, E, RS.

❖ نمط العمل 8-bit: وفيه يتم توصيل جميع خطوط المعطيات مع المتحكم وبالتالي سنحتاج إلى عشرة أقطاب من المتحكم لتوصيل الشاشة: DB0, DB1, DB2, DB3, DB4, DB5, DB6, DB7, E, RS.

3-6 برمجة شاشة الإظهار المحرفية في Bascom-AVR (Programming LCD in BASCOM-AVR):

تعليمات التعامل مع شاشة الإظهار الكريستالية LCD في البيئة Bascom-AVR على قسمين:

1) تعليمات التهيئة (Configuration).
2) تعليمات الإظهار (Display).

تعليمات التهيئة (Configuration) تتضمن:

- تحديد أبعاد الشاشة؟

```
Config Lcd = 16 * 2
```

- تحديد نمط العمل والأقطاب الموصولة مع الشاشة

1) **نمط العمل 4-bit**: Db4 ~ Db7 تمثل الأقطاب الموصولة مع خطوط المعطيات للشاشة، E, Rs خطوط التحكم.

```
Config Lcdpin = Pin , Db4 = Portc.2 , Db5 = Portc.3 , Db6 = Portc.4 ,
Db7 = Portc.5 , E = Portd.3 , Rs = Portd.4
```

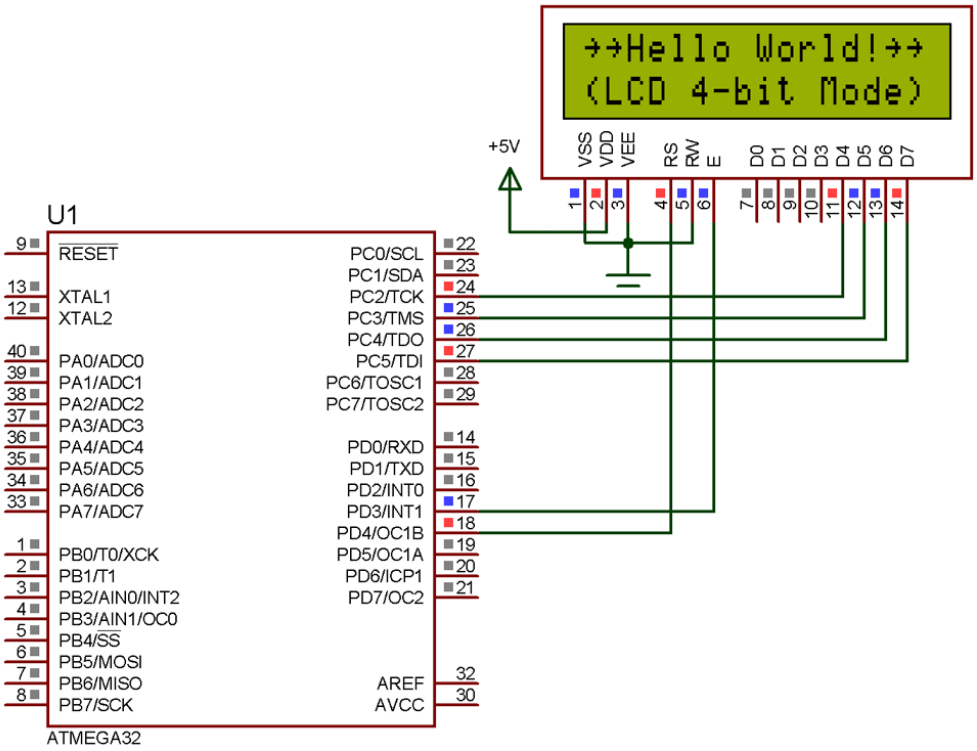
2) **نمط العمل 8-bit**: Port تمثل أقطاب البوابة الموصولة مع خطوط المعطيات للشاشة، E, Rs خطوط التحكم.

```
Config Lcdpin = Pin , Port = Portc , E = Portd.3 , Rs = Portd.4
```

تعليمات الإظهار (Display) تتضمن مجموعة من التعليمات:

Lcd var	▪ عرض متحول
Lcd "Hello World"	▪ عرض عبارة نصية
Display Off	▪ إطفاء الشاشة
Display On	▪ تشغيل الشاشة
Shiftlcd Right	▪ إزاحة المحتوى إلى اليمين خانة
Shiftlcd Left	▪ إزاحة المحتوى إلى اليسار خانة
Cursor On [**Blink**]	▪ تفعيل مؤشر الكتابة – خفقان
Cursor Off	▪ إخفاء مؤشر الكتابة
Shiftcursor Right	▪ إزاحة مؤشر الكتابة خانة إلى اليمين
Shiftcursor Left	▪ إزاحة مؤشر الكتابة خانة إلى اليسار
Locate X , Y	▪ وضع مؤشر الكتابة عند نقطة محددة (سطر/عمود)
Home Upper	▪ الانتقال إلى السطر/العمود الأول (نقطة البداية)
Lowerline	▪ تحريك مؤشر الكتابة إلى السطر التالي
Thirdline	▪ الانتقال إلى السطر الثالث
Fourthline	▪ الانتقال إلى السطر الرابع
Home Third	▪ وضع مؤشر الكتابة في بداية السطر الثالث
Home Fourth	▪ وضع مؤشر الكتابة في بداية السطر الرابع
Deflcdchar 0 , 14 , 17 ,...	▪ تعريف محرف إضافي باستخدام الأداة LCD Designer
Lcd Chr(x)	▪ إظهار المحرف الإضافي على الشاشة

التجربة الرابعة عشرة: المطلوب كتابة برنامج لتشغيل شاشة إظهار محرفية كريستالية في النمط 4-bit موصولة إلى متحكم مصغر ATmega32A وفقاً لمخطط التوصيل للوحة التعليمية – ملاحظة: هذا البرنامج يمكن تشغيله مباشرة على اللوحة التعليمية.



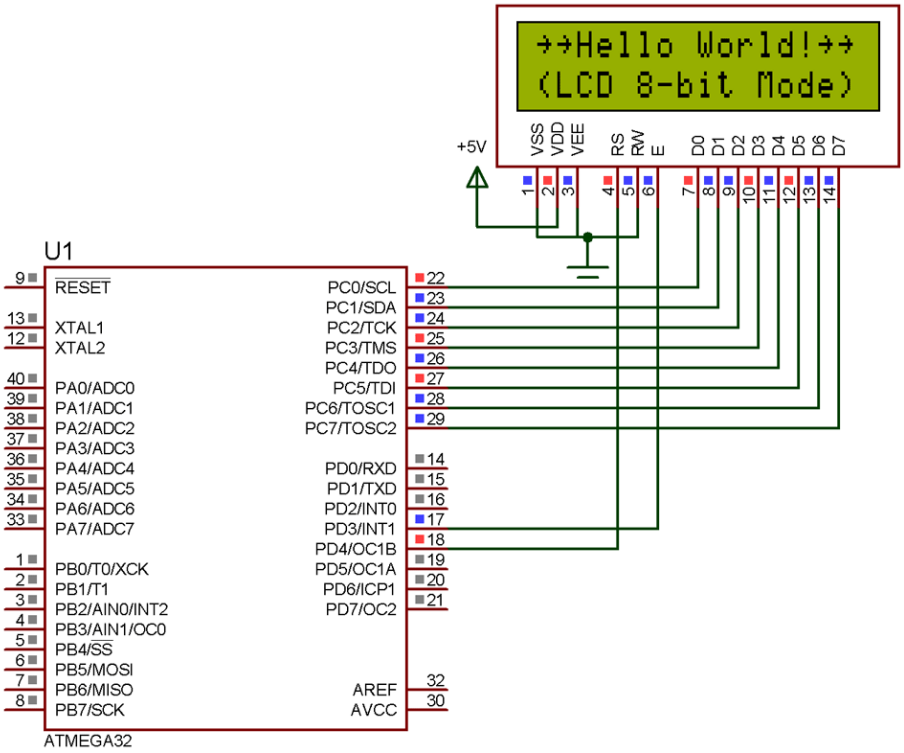
الشكل6-5 توصيل شاشة LCD مع المتحكم ATmega32 للتجربة 14

البرنامج Exp.14.bas في بيئة BASCOM-AVR:

```
' ****************************************************************************
' * Title          : Exp.14.bas                                              *
' * Target Board   : Mini-Phoenix - REV 1.00                                 *
' * Target MCU     : ATMega32A                                               *
' * Author         : Walid Balid                                             *
' * IDE            : BASCOM AVR 2.0.7.3                                      *
' * Peripherals    : 16 x 2 LCD                                              *
' * Description    : 4 bit LCD Mode                                          *
' ****************************************************************************
'~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~
'-----------------------[Definitions]
$regfile = "m32def.dat"
$crystal = 8000000
'-----------------------
'-----------------------[LCD Configurations]
Config Lcdpin = Pin , Db4 = Portc.2 , Db5 = Portc.3 , Db6 = Portc.4 , Db7 =
Portc.5 , E = Portd.3 , Rs = Portd.4
Config Lcd = 16 * 2
'-----------------------
'-----------------------[Variables]
Dim I As Byte
'~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~
'--->[Main Program]
Do
   Cls
```

```
   Upperline : Lcd "~~Hello World!~~" : Wait 1
   Lowerline : Lcd "(LCD 4-bit Mode)" : Wait 1

   Gosub Shift2right : Gosub Shift2left

   Locate 1 , 8 : Lcd ":" : Wait 1
   Locate 2 , 1 : Lcd ">" : Wait 1

   Shiftcursor Right : Wait 1 : Shiftcursor Left

   Cursor Off Noblink : Wait 1 : Cursor On Blink

   Display Off : Wait 1 : Display On

   Home Upper : Wait 1 : Cls

   Deflcdchar 0 , 32 , 32 , 10 , 21 , 17 , 10 , 4 , 32
   Deflcdchar 1 , 4 , 10 , 17 , 10 , 10 , 17 , 10 , 4
   Locate 1 , 9 : Lcd Chr(0) : Wait 1
   Locate 2 , 9 : Lcd Chr(1) : Wait 1
Loop
End
'---<[End Main]
'~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~
'--->[Shift LCD Char to Right]
Shift2right:
   For I = 1 To 8
      Shiftlcd Right : Waitms 500
   Next I
Return
'-----------------------
'--->[Shift LCD Char to Left]
Shift2left:
   For I = 1 To 8
      Shiftlcd Left : Waitms 500
   Next I
Return
'~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~
```

التجربة الخامسة عشرة: المطلوب كتابة برنامج لتشغيل شاشة إظهار محرفية كريستالية في النمط 4-bit موصولة إلى متحكم مصغر ATmega32A وفقاً لمخطط التوصيل للوحة التعليمية – ملاحظة: هذا البرنامج لا يمكن تشغيله على اللوحة التعليمية.



الشكل6-6 توصيل شاشة LCD مع المتحكم ATmega32 للتجربة 15

البرنامج Exp.15.bas في بيئة BASCOM-AVR:

```
' ********************************************************************************
' * Title          : Exp.15.bas                                                  *
' * Target Board   : Phoenix - REV 1.00                                          *
' * Target MCU     : ATMega32A                                                   *
' * Author         : Walid Balid                                                 *
' * IDE            : BASCOM AVR 2.0.7.3                                          *
' * Peripherals    : 16 x 2 LCD                                                  *
' * Description    : 8 bit LCD Mode                                              *
' ********************************************************************************
'~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~
'-----------------------[Definitions]
$regfile = "m32def.dat"
$crystal = 8000000
'-----------------------
'-----------------------[LCD Configurations]
Config Lcdpin = Pin , Port = Portc , E = Portd.3 , Rs = Portd.4
Config Lcd = 16 * 2
'-----------------------
'-----------------------[Variables]
Dim I As Byte
'~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~
'--->[Main Program]
Do
   Cls
   Upperline : Lcd "~~Hello World!~~" : Wait 1
```

```
   Lowerline : Lcd "(LCD 8-bit Mode)" : Wait 1

   Gosub Shift2right : Gosub Shift2left

   Locate 1 , 8 : Lcd ":" : Wait 1
   Locate 2 , 1 : Lcd ">" : Wait 1

   Shiftcursor Right : Wait 1 : Shiftcursor Left

   Cursor Off Noblink : Wait 1 : Cursor On Blink

   Display Off : Wait 1 : Display On

   Home Upper : Wait 1 : Cls

   Deflcdchar 0 , 32 , 32 , 10 , 21 , 17 , 10 , 4 , 32
   Deflcdchar 1 , 4 , 10 , 17 , 10 , 10 , 17 , 10 , 4
   Locate 1 , 9 : Lcd Chr(0) : Wait 1
   Locate 2 , 9 : Lcd Chr(1) : Wait 1
Loop
End
'---<[End Main]
'~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~
'--->[Shift LCD Char to Right]
Shift2right:
   For I = 1 To 8
      Shiftlcd Right : Waitms 500
   Next I
Return
'------------------------
'--->[Shift LCD Char to Left]
Shift2left:
   For I = 1 To 8
      Shiftlcd Left : Waitms 500
   Next I
Return
'~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~
```

. . . ﴿انتهت الجلسة العملية السادسة﴾ . . .

وليد بليد

- دمتم بخير ومودة ونور -