دفترچه راهنمای
برد آموزشی
میکرو کنترلرهای
AVR
ATMEL

« به نام خدا »

فهرست مطالب صفحه

فصل اول
آشنايي با ميكروكنترلر AVR و حداقل مدارلازم براي راه اندازي ميكروكنترلر **3**

فصل دوم
نحوه ايجا د يک پروژه جديد وپروگرم کردن آن **6**

فصل سوم
نحوه ارتباط ، رابط های Housing (سياه) با برد **9**

فصل چهارم
آشنايي با LCD کاراکتري و نحوه ارتباط با برد **10**

فصل پنجم
کار با keypad **13**

فصل ششم
کار با Stepper motor **14**

فصل هفتم
کار با LEDs **16**

فصل هشتم

نحوه کاربا dipswitch وpush button **16**

فصل نهم

کاربا آنالوگ به دیجیتال (ADC) **17**

فصل دهم

کاربا پورت سریال RS232 **19**

فصل یازدهم

کاربا keyboard کامپیوتر **21**

فصل دوازدهم

کاربا Relay **23**

* * * * * * * * * * * * * *

درصورت داشتن سوال در مورد Example ها به email زیر mail بزنید .

Email : a.h.jarvand@hotmail.com

برای دیدن محصولات جدید به سایت زیر مراجعه کنید :

www.arad-elec.ir

فصل اول:

آشنايي با ميكروكنترلر AVR وحداقل مدارلازم براي راه اندازي ميكروكنترلر

ميكروكنترلرهاي AVR ، 8 بيتي ازنوع CMOS با توان مصرفي پايين كه براساس ساختار پيشرفته RISC ساخته شده اند.
كه به سه دسته تقسيم مي شوند :

1. Tiny AVR (ATtiny)
2. Classic AVR (AT90S)
3. Mega AVR (ATmega)

ATmega16 و ATmega32 دونمونه خوب وداراي تمامي امكانات يك ميكروكنترلرAVR، ازسري Mega هستند.

**خصوصيات ATmega16 وATmega16L و ATmega16A

- داراي 131 دستور قدرتمند كه اكثرآنها دريك سيكل اجرامي شوند.
- 32 خط ورودي/ خروجي قابل برنامه ريزي است.

* حافظه

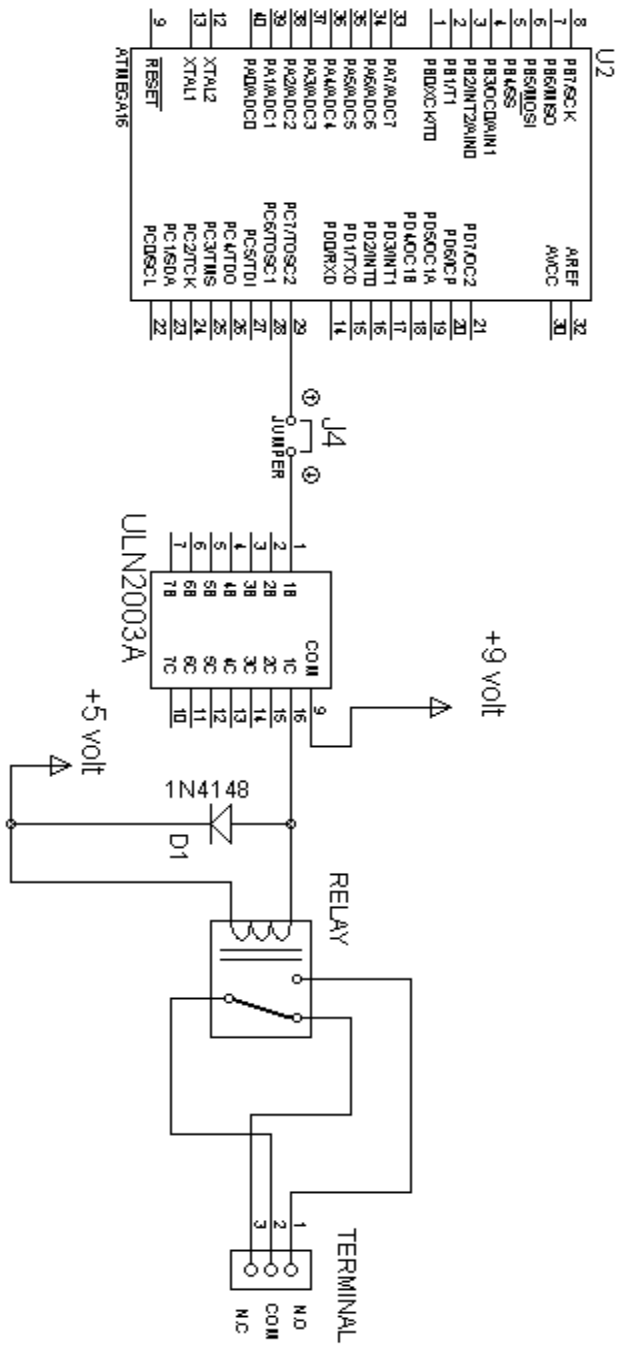
- 16K بايت حافظه Flash قابل برنامه ريزي
- مجهزبه قسمت Boot Loader
- 512 بايت حافظه EEPROM داخلي
- 1K بايت حافظه SRAM داخلي
- قفل قابل برنامه ريزي براي امنيت نرم افزار

* ولتاژهاي عملياتي

- 2.7V تا 5.5 V براي ATmega16L
- 4.5 V تا 5.5 V براي ATmega16
- 2.7V تا 5.5 V براي ATmega16a

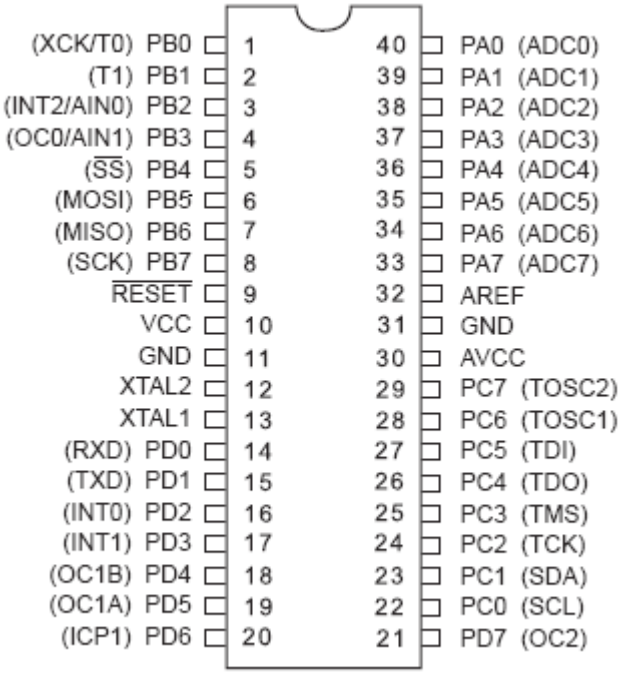
* فركانس هاي كاري

- 0 MHz تا 8 MHz براي ATmega16L
- 0 MHz تا 16 MHz براي ATmega16
- 0 MHz تا 16 MHz براي ATmega16

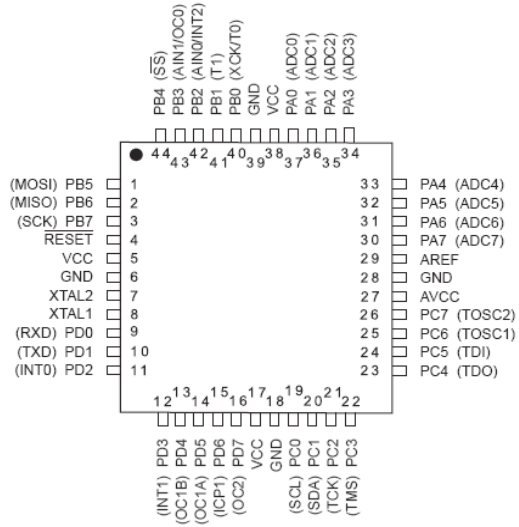


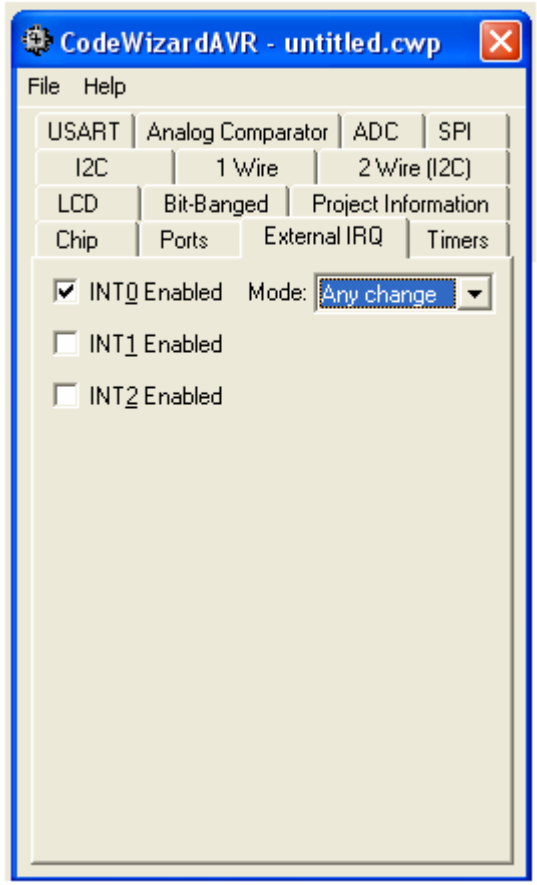
* انواع بسته بندي

- 40 پايه درنوع PDIP



- 44 پايه درانواع TQFP وMLF





****

فصل دوازدهم :

كار با Relay

رله روي برد مانند شكل مدار زير با يك منطقي كردن PORTC.7 درصورتي كه J4 وصل باشد ، رله بين وسط ترمينال آبي (COM) را به N.O وصل مي كند و در صورت صفربودن PORTC.7 رله خاموش وCOM به N.C وصل است. توجه كنيد كه D1 يك ديود 1N4148 است و براي جلوگيري از جريان برگشتي رله گذاشته شده است .

**خصوصيات ATmega32 و ATmega32L وATmega32a

- داراي 130 دستور قدرتمند كه اكثرآنها دريك سيكل اجرامي شوند.
- 32 خط ورودي/ خروجي قابل برنامه ريزي است.

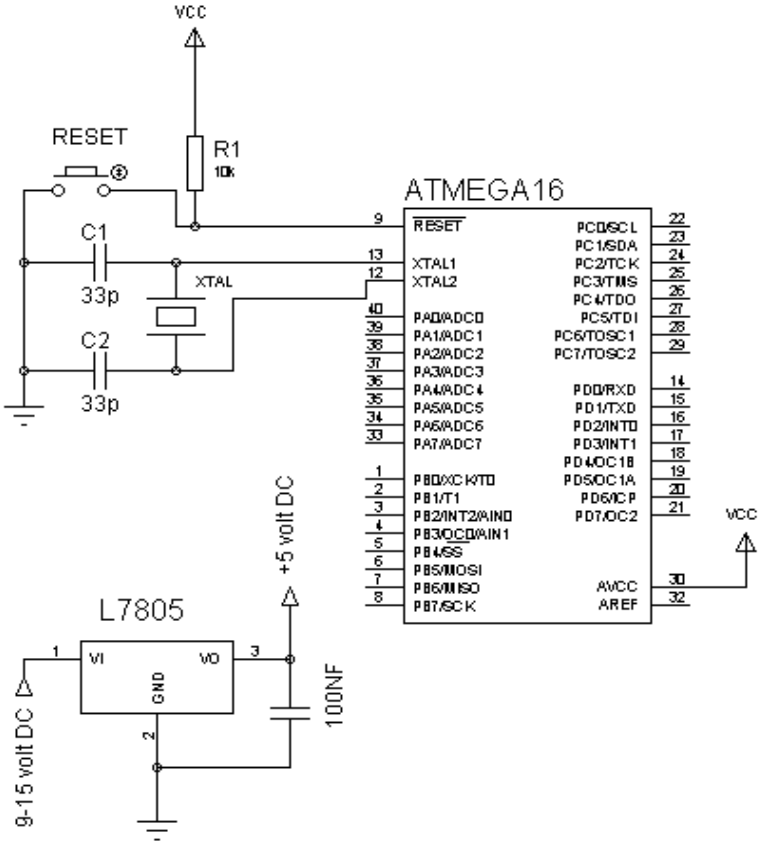
* حافظه

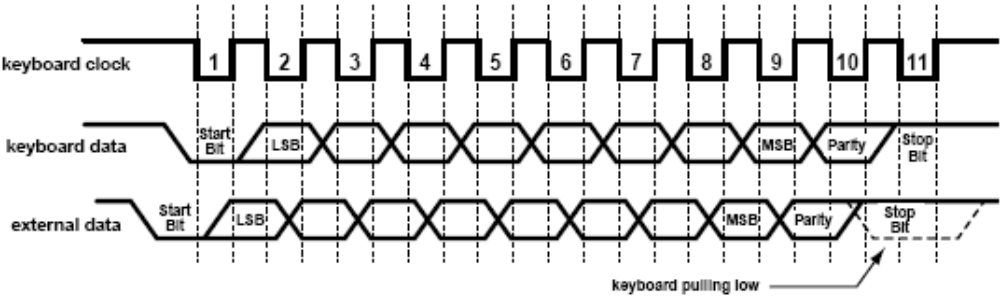
- 32K بايت حافظه Flash قابل برنامه ريزي
- مجهزبه قسمت Boot Loader
- 1024 بايت حافظه EEPROM داخلي
- 2K بايت حافظه SRAM داخلي

* بقيه خصوصيات كاملا شبيه ATmega16 است .

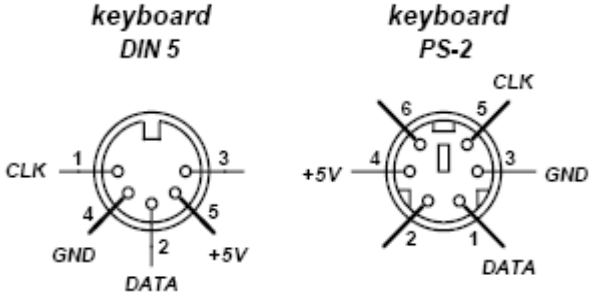
** مدارميكروكنترلربرروي برد آموزشي

مدارزيرحداقل مداربراي راه اندازي يك ميكروكنترلرAVR است .





براي مثال در CD:AVR فايل Example.5 ، براي شروع به كار ابتدا فيش كي برد را به كانكتور PS-2 كه به شكل زير است در روي برد متصل كنيد :

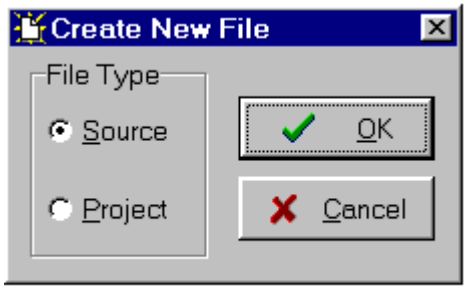


در روي برد پايه كلاك (5 كي برد) به پايه 12(INT0) ميكروكنترلر وپايه ديتا (1 كي برد) كه به پايه 13 (PORTD.3) ميكروكنترلر رفته است . براي تنظيمات اوليه Example.5 در CodeWizard شما بايد PORTD.3 را كه براي دريافت DATA است به صورت ورودي و براي دريافت كلاك دراين برنامه از interrupt0 External (وقفه خارجي صفر) استفاده خواهد شد. شما براي فعال سازي وقفه خارجي صفر در CodeWizard روي لبه External IRQ كليك كنيد و همانند شكل صفحه بعد آنرا تغيير دهيد .

فصل دوم :

نحوه ایجا د یک پروژه جدید وپروگرم کردن آن

فرض کنید می خواهیم برنامه ای بنویسیم که LEDs رابا صفر کردن پایه های PORTA.0 تا PORTA.7 با تاخیر500 میلی ثانیه روشن کنیم . ابتدا ازمنوی File ،گزینه New را انتخاب کنید وسپس از پنجره بازشده مشابه زیر گزینه Project را انتخاب کنید و دکمه OK را بزنید.



حالا پنجره دیگری مانندزیر باز می شود .

وازشما می پرسد آیا قصد دارید تا از CodeWizard برای تولید پروژه جدید استفاده کنید در قسمت دکمه Yes را بزنید .
الان پنجره باعنوان CodeWizard مشابه پنجره صفحه بعد بازشده ،

فصل یازدهم :

کاربا keyboard کامپیوتر

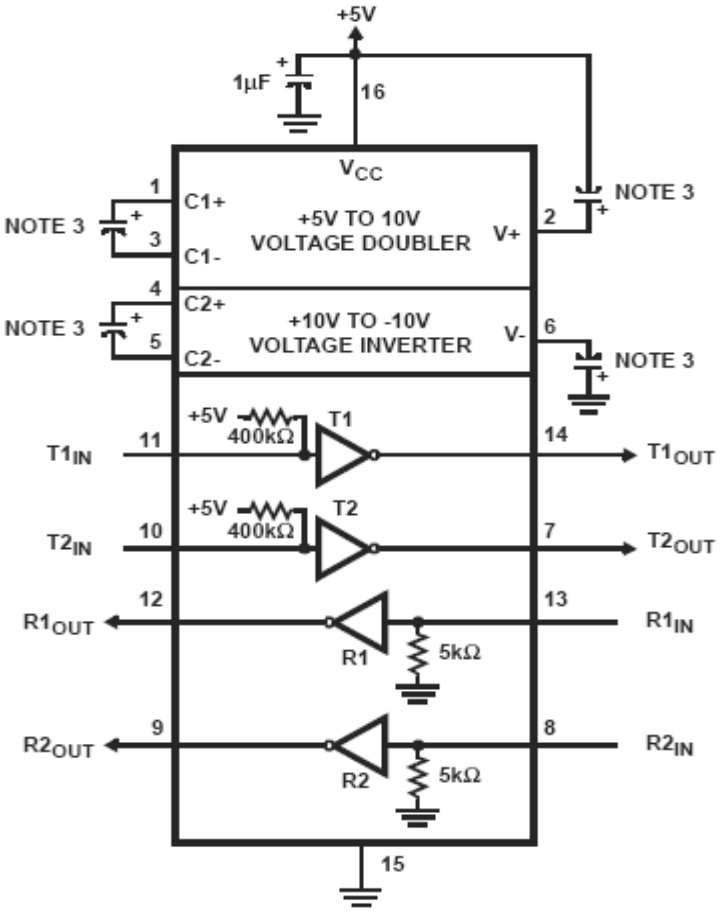
كي بردها براي ارسال اطلاعات خود ازپروتكل I2C استفاده مي كنند. اين پروتكل داراي يك خط ديتا ويك خط كلاك است. اين كي بردها در سه مد كار مي كنند. كه كدي كه كي برد در هر يك از مدها ارسال مي كند متفاوت مي باشد. كدهاي ارسالي درمدهاي 1و2 داراي كدهاي MAKE و BREAK مي باشد. درمدMAKE هنگام فشاردادن كليد كد مربوط به آن ارسال مي شود و درمد BREAK هنگام رها كردن كليد كد مربوط به آن ارسال مي شود.
كي برد بعد از اتصال به تغذيه يك تست ازخود مي گيرد ودرصورت سالم بودن تجهيزات آن سه led : Num Lock وCaps Lock وScroll Lock رابراي يك لحظه روشن وخاموش مي كند و همچنين كدAA هگزرا روي خط I2C به نشانه سلامتي خود ارسال مي كند.

* فرم داده ها ارسالي دستگاه خارجي براي راه اندازي كي برد :

ترتيب اطلاعات ارسال به كي برد يك بيت شروع (هميشه صفر) وهشت بيت ديتا ويك بيت پريتي فرد ويك بيت پايان (هميشه يك) است .هشت بيت ديتا به اين صورت كه اولين بيت ارسالي LSB و آخرين بيت هم MSB است.
اگر دستگاه خارجي بخواهد اطلاعاتي ارسال كند بايد خط ديتا كي برد را صفركند. بعداز انجام اين عمل كي برد به وسيله ارسال پالس هاي ساعت (كلاك) آمادگي خود را براي دريافت اطلاعات اعلام مي كند. دستگاه خارجي متناسب با كلاك اطلاعات خود را بيت به بيت وبا فرمت ذكرشده در بالا ارسال مي كند.
بعد از اتمام ارسال اطلاعات خط ديتا بايد به سطح يك منطقي به نشانه بيت پايان انتقال يابد.
در ادامه كي برد با ارسال كد FE هگز در خواست خود را براي اطلاعات جديد اعلام مي كند.
اطلاعات در لبه مثبت كلاك توسط كيبرد مورد قبول قرار مي گيرد. كي برد بعد ازدريافت اطلاعات ارسالي دستگاه خارجي ، كد FA هگز را به عنوان قبول كد (ACK) به استثناي دستورات ECHO وRESET مي فرستد .

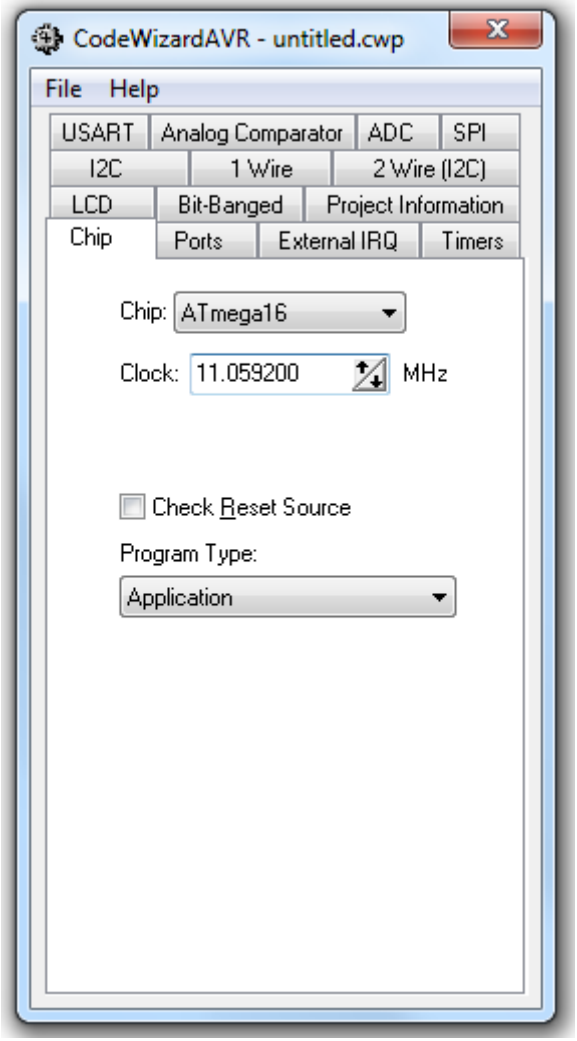
* ارسال داده كي برد براي دستگاه خارجي :

قبل از ارسال داده ، كنترلر كي برد در ابتدا ، هر دو خط كلاك و ديتا را تست مي كند تا داراي سطح صفر نباشند . ارتباط در صورت صفر كردن خط كلاك BLOCK مي شود . در اين صورت كي برد داده اي را كه مي خواهد بفرستد در يك بافر داخلي ذخيره مي كند. كي برد فقط درصورتي قادر به ارسال اطلاعات مي باشد كه هر دوخط كلاك وديتا در سطح يك منطقي باشند. در اين صورت كي برد براي ارسال اطلاعات ، خط ديتا را صفركرده (براي بيت شروع) وپالس هاي ساعت راروي خط كلاك ارسال مي كند. اطلاعات درلبه منفي پالس ساعت معتبر هستند ودرلبه مثبت پالس ساعت تغيير نمي كند.

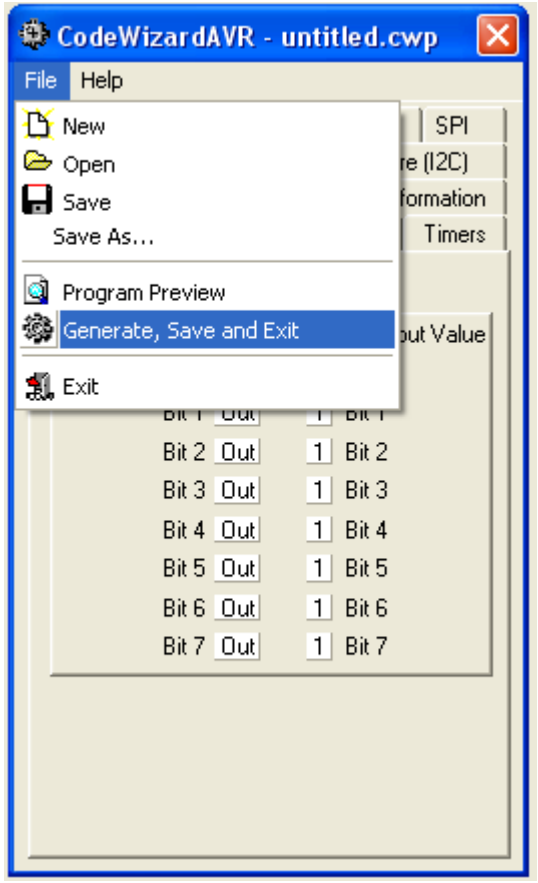


NOTE:

3. Either 0.1µF or 1µF capacitors may be used. The V+ capacitor may be terminated to V_{CC} or to GND.



درلبه Chip ، درقسمت Chip ، نوع تراشه را برابرATmega16 انتخاب کنید. سپس درقسمت Clock ، چون کریستال روی برد 11.0592 MHz است شما هم فرکانس 11.0592 MHz رانتخاب کنید . درادامه به لبه Ports رفته و در قسمت Port A رفته ، در قسمت های Bit.0 تا Bit.7 ، باکلیک برروی In ، آن را به Out تغییردهید تا PORTA کاملا خروجی شود. تا اینجا تنظیمات اولیه پروژه به پایان رسید وحالا در پنجره CodeWizard همانند شکل صفحه بعدازمنوی File ، گزینه Generate,Save and Exit را انتخاب کنید.



از پنجره بازشده ازشما نامی برای فایل اصلی (Source) پروژه انتخاب کنید. ودرقسمت File Name نامی دلخواه بنوسید ودکمه Save رابزنید ودرادامه با همان نام با پسوندهای prj. وcwp. برنامه راSave کنید ودرادامه فایل اصلی باز می شود ودرقسمت while(1){} بین دو {} دستورات زیر را بنوسید :

```
PORTA.0=0; //  LED1 ON
delay_ms(500);
PORTA.1=0; //  LED2 ON
delay_ms(500);
PORTA.2=0; //  LED3 ON
delay_ms(500);
PORTA.3=0; // LED4 ON
delay_ms(500);
```


فصل دهم :

کاربا پورت سریال RS232

** اتصال AVR به RS232

ازآنجايي كه براي برقراري ارتباط سريال باكامپيوتر بايداز RS232 استفاده كنيم ، لازم است تا به نحوي بتوانيم سطوح TTL توسط ميكرو وRS232 را به يكديگر تبديل كنيم. براي اين كار معمولا از دو تراشه MAX232 يا MAX233 استفاده مي شود. درميكروكنترلرهاي AVR دو پايه با نامهاي TXD وRXD وجود دارند كه از پايه TXD براي ارسال داده ها وازپايه RXD براي دريافت آنها استفاده مي شود .

* تراشه MAX232

براي تبديل سطوح ولتاژ TTL و RS232 به يكديگر، مي توان از تراشه HIN232 استفاده كرداين تراشه مانند شكل صفحه بعد ، به چهارخازن 1uf نيازدارد.
براي تنظيمات اوليه ارتباط سريال در CodeWizard ، برروي لبه USART كليك كنيد. براي فعال سازي ارتباط سريال به صورت گيرنده ويا فرستنده به ترتيب گزينه هاي Receiver و Transmitter راانتخاب كنيد.

براي مثال در CD:AVR فايل Example.4 ، ارتباط سريال به صورت فرستنده و دستور putchar('5'); كاراكتر'5' را هر 1000 ميلي ثانيه براي كامپيوتر ارسال مي كند .

* توجه : شما براي ارتباط سريال بين كامپيوترو ميكروكنترلر بايد يك سر كابل RS232 را در روي برد به D9 مادگي وسرديگررا به پشت case به COM1 يا COM2 وصل كنيد ودربرنامه ازمنوي Settings درقسمت Terminal ، COM1 يا COM2 راانتخاب كنيد . حال براي دريافت اطلاعات فرستاده شده از طرف ميكرو شما ازمنوي Tools درقسمت Terminal مي توانيد استفاده كنيد .

```
PORTA.4=0; // LED5 ON
delay_ms(500);
 PORTA.5=0; // LED6 ON
delay_ms(500);
PORTA.6=0; // LED7 ON
delay_ms(500);
PORTA.7=0; // LED8 ON
delay_ms(500);
```

* توجه کنید بعد از#include <mega16.h> باید عبارت #include <delay.h> رااضافه کنید. حالاازمنوی project ،گزینه Configure راانتخاب کنید ودرلبه After Make ، گزینه Program the Chip را علامت بزنید ودکمه OK را بزنید.

دراین قسمت برنامه کامل شده است وبرایCompile و Program کردن برنامه ازمنوی Project، گزینه Make رابزنید . براي تعيين نوع پروگرمر ازمنوي Settings درقسمت Programmer نوع پروگرمر راAtmel AVRProg(AVR910)انتخاب کنید و ISP را در قسمت ISP PROG روي برد وصل کنید .

حال مي توانيد برنامه را بر روي ميکروکنترلر پروگرم کنيد.

** نکات زيررا لطفا بخوانيد :

** help داخل cd را بخوانید.

1. این برد فقط ATmega16(L) وATmega32(L) را پروگرم می کند.
2. کریستال روی برد 11.0592 MHz است ودرهنگام استفاده ازکریستال داخلی میکروکنترلر(crystal internal)، J1 وJ2 (کنار کریستال 11.0592 MHz) را در آورید.
3. درصورت استفاده از ATmega 16L/32L باید از کریستال داخلی استفاده کنید.
4. هنگام پروگرم کردن میکرو J4 را درآورید و سعی کنید به پورت B را به LCD و... وصل نکنید .
5. هنگام پروگرام کردن اداپتور وصل باشد.

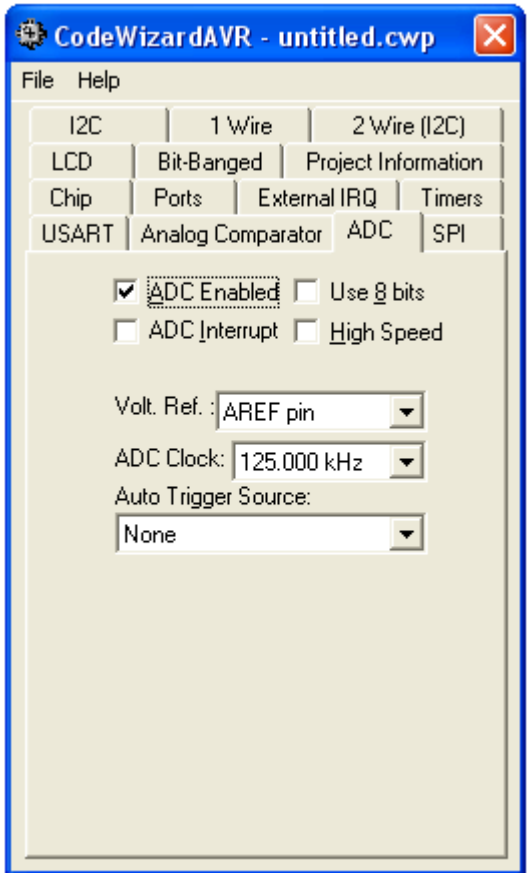
****

فصل سوم :

نحوه ارتباط ، رابط های Housing (سیاه) با برد

رابط هاي housing دارای 8 یا 4 pin که با سیم های آبی وزرد به صورت موازی وصل هستند و این رابط ها براي ارتباط بین میکرو درقسمت P.M (pinheader male) وصل می شوند وطرف دیگرآنها بهlcd وLEDs و.. وصل مي شودو کاربرد رابطهای Housing درروی برد:

1عدد رابط Housing(8 pin) برای وصل کردن dipswitchs به میکروکنترلرو

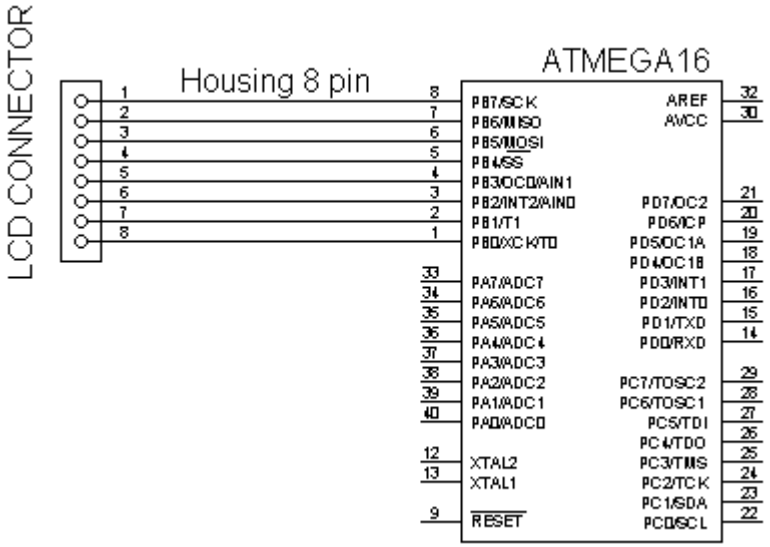


براي انتخاب نوع ولتاژمرجع بايد ازقسمت Volt. Ref. استفاده کنيد.

مقدارتبديل شده به ديجيتال درصورتي که درقسمت Use 8 bits تيك نخورد دريك متغير 10 bits ريخته مي شود . براي مثال در CD:AVR فايل Example.3 ، پايه ADC.7 ميکرو به پايه وسط سنسوردماى lm35 وصل شده است اين سنسور به ازاى هر1 درجه سا نتى گراد ، 10 mili volt به ميکرو می دهد. شما براي تنظيمات اوليه Example.3 درCodewizard بايد در لبه ADC درقسمت Use 8 bits تيك بخورد و ولتاژ مرجع در قسمت Volt. Ref. ، AVCC انتخاب کنيد .

دراين برنامه هر500 ميلي ثانيه يکبار درحلقه while(1){} سنسوردما خوانده مي شود وپس از محاسبه دما، عدد حاصل به کمك تابع ftoa با يك رقم اعشار به صورت رشته اي در متغير str قرارداده شده وسپس بر روي LCD نشان داده مي شود .

1 عدد رابط Housing(8 pin) برای وصل کردن connector lcd (ارتباط با16*2 lcd)
به یک port میکرو و1عدد رابط housing (8 pin) برای وصل کردن LEDs به یک port میکرو است.
1 عدد رابط Housing (4 pin) برای وصل کردن stepper motor (p.0 تا p.3) به 4 pin ازیک port میکروکنترلرAVR است .
1 عدد رابط Housing (4 pin) برای وصل کردن pushbutton (pu1 تا pu4) به 4 pin ازیک port میکروکنترلرAVR است .
و با توجه به نقشه راهنمای برد P.F (pinheader female) پین هیدر مادگی است که برای وصل کردن سیم به طوردلخواه به پایه های میکرو به کارمی رود .

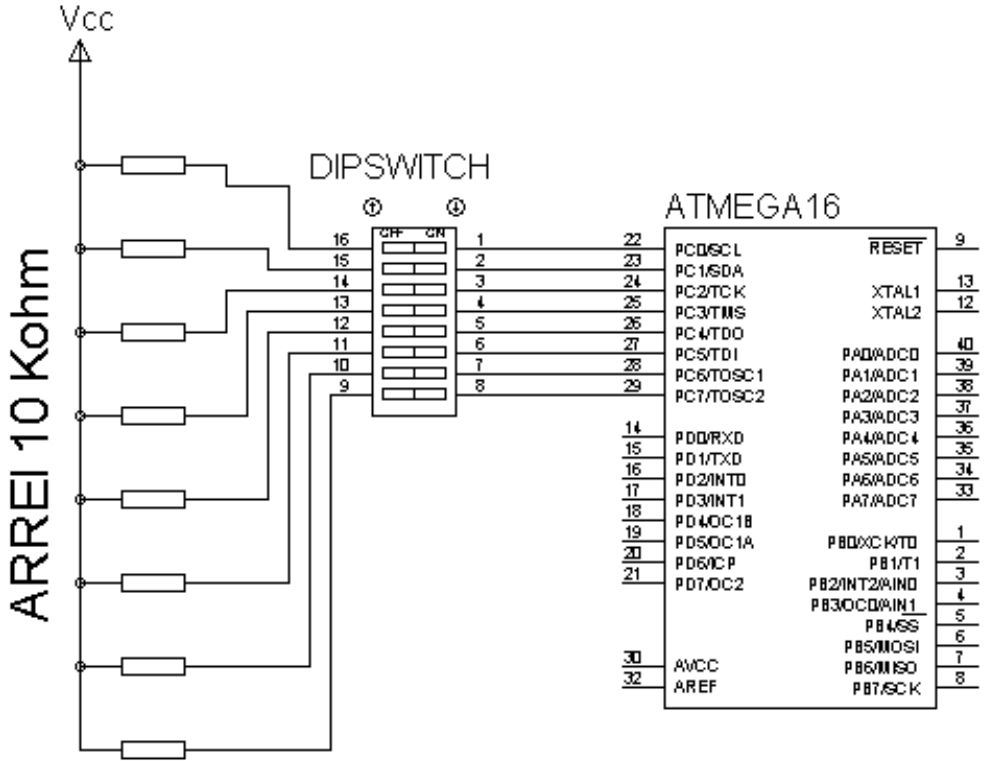


****

فصل چهارم :

آشنايي با LCD كاراكتري و نحوه ارتباط با برد

LCD هاي كاراكتري معمولا 14 يا 16 پايه دارند كه وظايف آنها طبق جدول صفحه بعد مي باشد :



****

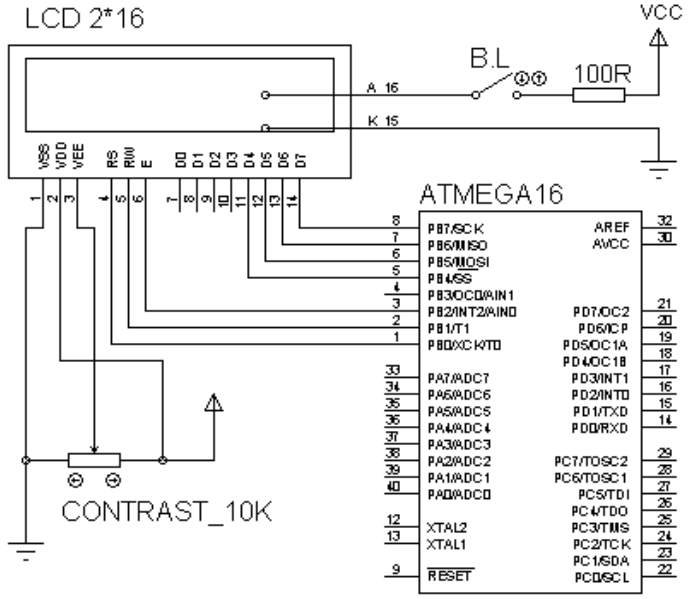
فصل نهم :

كاربا آنالوگ به ديجيتال(ADC)

به منظوراستفاده از(analog convertor digital)adc درروی برد با توجه به نقشه راهنمای برد PORTA.7 (ADC.7) با وصل کردن J3 به سر وسط pinheader (3 pin) ، که پایین J3 قرار وصل می شود و دو pin دیگرpinheader (3 pin) یکی به Vcc+ و یکی به GND وصل شده اند و می توان با قرار دادن multitern (10k ohm) ویا سنسوردمای lm35 و... به پایه ADC.7 میکروکنترلرAVR ورودی آنالوگ داد ومقدار دیجیتال تحویل گرفت.
براي تنظيمات اوليه ADC در CodeWizard ، برروي لبه ADC كليك كنيد، باانتخاب گزينه ADC Enabled ، مبدل آنالوگ به ديجيتال را فعال نماييد. دراين صورت صفحه اي مشابه شكل صفحه بعد ظاهر مي شود :

شماره پايه	سمبل	I/O	عملكرد
1	GND	.....	0 V
2	Vcc	.....	5 V
3	Vee	.....	تنظيم شدت نور (contrast)
4	Rs	ورودي	انتخاب رجيستر
5	R/W	ورودي	خواندن ونوشتن
6	En	ورودي/ خروجي	فعال سازي
7	DB0	ورودي/ خروجي	باس داده 8 بيتي
8	DB1	ورودي/ خروجي	باس داده 8 بيتي
9	DB2	ورودي/ خروجي	باس داده 8 بيتي
10	DB3	ورودي/ خروجي	باس داده 8 بيتي
11	DB4	ورودي/ خروجي	باس داده 8 بيتي
12	DB5	ورودي/ خروجي	باس داده 8 بيتي
13	DB6	ورودي/ خروجي	باس داده 8 بيتي
14	DB7	ورودي/ خروجي	باس داده 8 بيتي
آند Back Light	A	.....	15
كاتد Back Light	K	.....	16

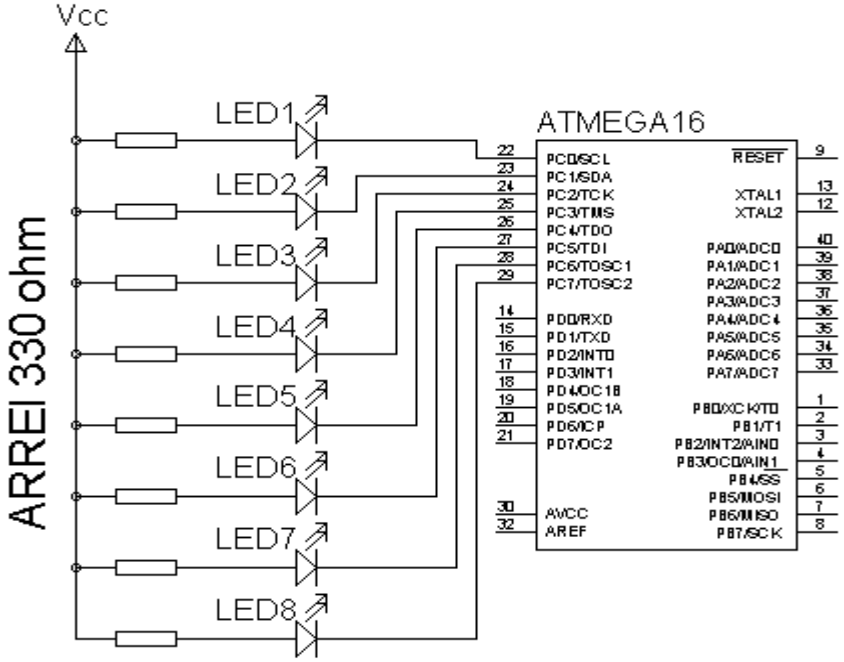
توجه كنيد كه پايه هاي 1و2 به ترتيب به زمين و5 V+ درروي برد وصل شده اند وبراي مثال در شكل زير LCD به پورت B وصل شده است :



فصل هفتم :

كاربا LEDs

LED ها مانند شكل زيرازطرف آند به وسيله يك مقاومت اره اي 9 pin به ولتاژvolt 5+ وصل شده اند وشما با اتصال يك رابط housing 8pin به پورت دلخواه مي توانيد با صفر كردن هريك از portx.0 تا portx.7 مانند فصل نحوه ايجا د يک پروژه جديد وپروگرم كردن آن ، LED ها را روشن وخاموش كنيد.



****

فصل هشتم :

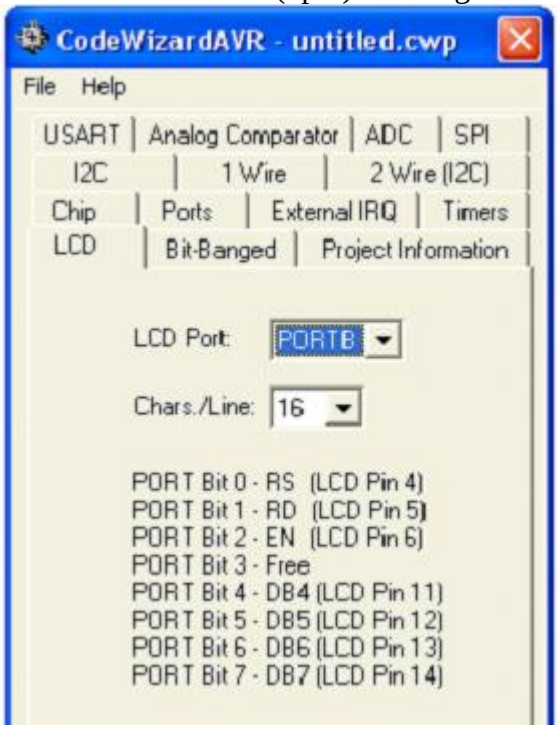
نحوه كار با dipswitch وpush buton

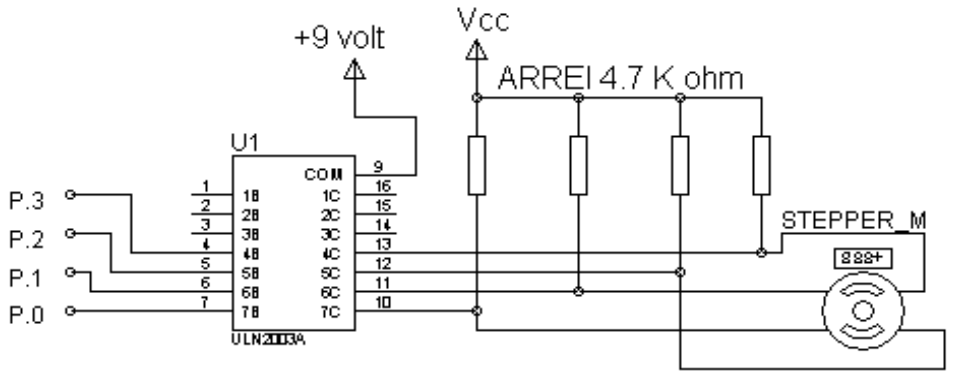
pushbuton ها به GND (0 volt) وصل هستند و به عنوان ورودی منطقی صفر برای ميكروكنترلر avr به كاربرده می شوند و می توان به عنوان يک وقفه خارجی برای micro avr حسا س به لبه پايين رونده استفاده شوند. dipswitch ها به Vcc+ (5 volt+) وصل هستند و به عنوان ورودی منطقی 1 برای ميكروكنترلر avr به كاربرده می شوند ومي توان به وسيله آنها براي مثال portx.0 تا portx.7 را هركدام مانند شكل زير pull up كرد :

توجه کنید که براي تنظيم شدت نور کاراکترها بايد در روي برد ولوم 10 کيلواهم CONTRAST را با دوسو تنظيم کنيد .
براي ارتباط بين ميکروکنترلر وLCD طبق برنامه CodevisionAVR بايد يك رابط housing (8pin) را طبق مداربالا به پورت X وصل کنيد :

PORT X .0 _____ RS
PORT X .1_____RD
PORT X .2 _____ EN
PORT X .3 _____ NC
PORT X .4_____ DB4
PORT X .5 _____ DB5
PORT X .6_____ DB6
PORT X .7_____ DB7

براي مثال درمداربالا، LCD به پورت B وصل شده است شما براي تنظيمات اوليه LCD در CodewizardAVR و بعد ازانتخاب نوع تراشه ومقدارکريستال 11.0592MHz ، مشابه شکل صفحه7، شما به لبه LCD راانتخاب نماييد، مي توانيد از قسمت :LCD Port ، پورتي که به وسيله رابط housing (8pin) وصل شده رامشخص کنيد.





درايورULN2003A داراي 16 پايه است که پايه 8 به GND وپايه 9 به 9+ volt که از پايه + پل ديود گرفته شده است وپايه هاي 1 تا 7 ورودي وبه ترتيب پايه هاي 10 تا 16 خروجي هستند وبا يك کردن ورودي ، صفر در خروجي مي دهد.
** توجه : با توجه به نقشه راهنمای برد p.0 تا p.3 را به وسيله رابط housing (4 pin) به PORTX.0 تا PORTX.3 وصل کنيد .
برای مثال در CD:AVR فايل Example.2 p.0 تا p.3 رابه PORTC.0 تا PORTC.3 ميکرو وصل شد ه است .
دراين مثال از روش راه اندازی موتورپله ای به روش دو فاز يعنی با توجه به جدول زير درهر مرحله دو فاز يک منطقی (فعال) می شوند وموتورپله ای يک step می چرخد .

جهت چرخش	مراحل	p.0	p.1	p.2	p.3	جهت چرخش
Cw	1	1	1	0	0	Ccw
	2	0	1	1	0	
	3	0	0	1	1	
	4	1	0	0	1	

دربرنامه متغيرstep درابتدا برابر ;step=0xcc (11001100 باينری) می شود و در هر بار اجرای حلقه{}While(1) درابتدای اين حلقه در PORTC بادستور;PORTC = step ريخته می شود. توجه کنيد درمثال Example.2 مراحل 1تا 4 صورت می گيرد و جهت چرخش Cw (ساعتگرد) است.

براي انتخاب نوع LCD ازنظرتعداد سطروستون شما مشابه شكل صفحه قبل درقسمت:Chars./Line ، فقط تعداد ستون هاي LCD را 16 انتخاب مي كنيد چون LCD روي برد 16*2 است .در فايل ساخته شده مي بينيد كه #include <lcd.h> اضافه مي شود اين دستور به معني استفاده از توابع LCD دربرنامه است براي مثال شما مي توانيد در داخل برنامه در قسمت while(1){} دستورات زيررابنويسيد :

```
lcd_clear();
lcd_gotoxy(0,0);
lcd_putsf("Amir_kit");
lcd_ gotoxy(0,1);
lcd_putchar('5');
```

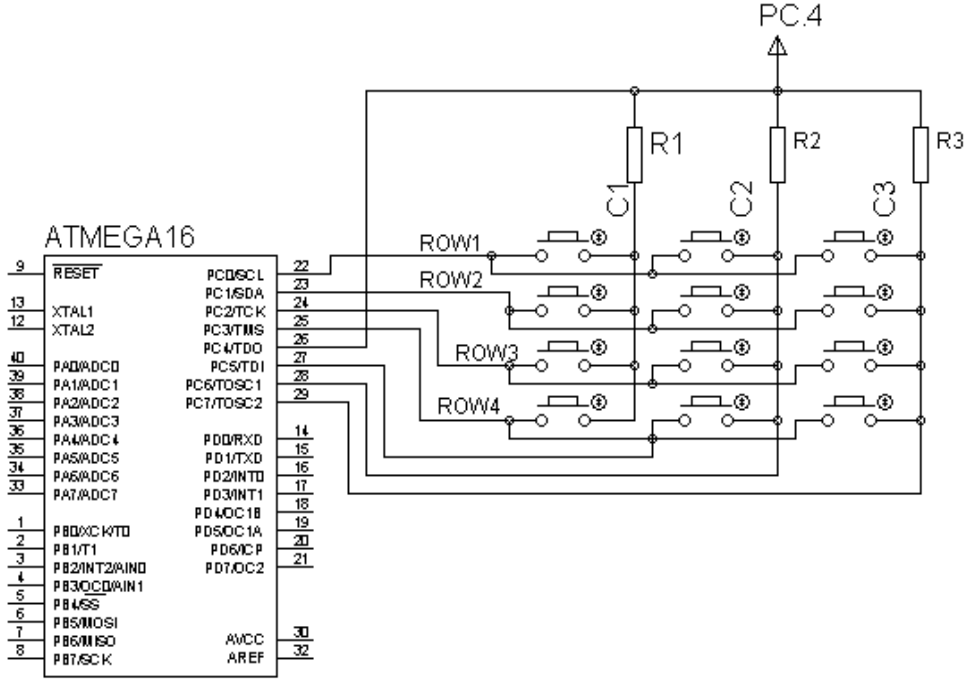
دستوراول LCD را پاك مي كند ودستوردوم مكان نما را به سطرصفرم و ستون صفرم مي برد ودستورسوم Amir_kit را نمايش مي دهد ودستورچهارم مكان نما را به سطراول وستون صفرم مي برد وكاراكتر5 را نمايش مي دهد .

****

فصل پنجم :

كاربا keypad

شكل مداري keypad در صفحه بعد آمده است. وبراي مثال به پورت C وصل شده است .



مقاومت هاي R1=R2=R3=100 ohm هستند وبراي pull up كردن ستون هاي C1 تا C3 درروي keypad قراردارند .
در داخل CD AVR براي مثال Example.1 وجود دارد كه شما براي اجراي آن،ابتدا براي تنظيمات اوليه Example.1 درCodewizardAVR بايد در لبه LCD پورت B وبه لبه Ports رفته وپورت C را طبق جدول زير اين پورت را تنظيم كنيد :

ورودی / خروجی	PORTC	Keypad
output	C.0	Row 1 (ردیف 1)
output	C.1	Row 2 (ردیف 2)
output	C.2	Row 3 (ردیف 3)
output	C.3	Row 4 (ردیف 4)
output	C.4	+Vcc (سیم قرمز)
input	C.5	Column 1 (ستون 1)
input	C.6	Column 2 (ستون 2)
input	C.7	Column 3 (ستون 3)

توضيح برنامه Example.1 : ابتدا تمامی ردیفها (output) مقدار1 منطقی هستند وستونها (Input) با مقاومت Pull up , 100 ohm مقدار1 منطقی هستند ، ابتدای برنامه بعداز while (1) { ، PORTC.0=0; می شود و ردیف اول keypad صفرمی شود ، وبقیه ردیفها هنوز مقدار1 منطقی هستند ودرصورت فشاردادن یکی از کلیدهای 1 تا 3 یکی ازستونهای C1 تا C3 ، که به عنوان ورودی با مقاومت R1(Pull up) ، مقدار1 منطقی بودند ، صفر منطقی می شود و یکی از کلیدهای 1 تا 3 تشخیص داده می شود ، ودر روی صفحه 2*16 lcd نمایش داده میشود و در ادامه PORTC.0=1; و PORTC.1= 0; میشود وردیف دوم keypad صفر می شود و در صورت فشار دادن یکی از کلیدهای 4 تا 6 یکی ازستونهای C1 تا C3 ، که به عنوان ورودی با مقاومت Pull up مقدار1 منطقی بودند ، صفر منطقی می شود و یکی از کلیدهای 4 تا 6 تشخیص داده می شود ، ودر روی صفحه 2*16 lcd نمایش داده میشود.

****

فصل ششم :

كاربا Stepper motor

موتورپله ای 5 سیم دارد ، که یک سیم Com است به Vcc+ در روی برد وصل شده است . و4 سیم دیگرکه ازچهارفاز آن بوده مانند شكل صفحه بعد به چهار خروجي درايور ULN2003A وصل شده است .