

Развойна платка - програматор PICtest 1.0. Характеристики и описание

1. Характеристики на развойна платка PICTest 1.0

PICTest 1.0 е развойно средство, предназначено за улеснение при разработване и тестване на схеми с PIC-микроконтролери и периферия към тях - клавиатури, дисплеи, ротационни енкодери, цифрови температурни датчици и др.

Развойната платка разполага и с **вграден програматор**, благодарение на който микроконтролера може да се програмира директно върху платката.

С помощта на PICTest 1.0 можете да експериментирате на практика всички примерни приложения на микроконтролерите от серията PIC18FXX2, разгледани в книгата "PIC микроконтролери", Част 2, както и да разработвате свои схеми, изградени на базата на PIC-микроконтролери.

Освен програматор, платката разполага със следния хардуер:

- Цокли DIP28 и DIP40, позволяващи тестване на микроконтролерите от серията PIC18FXX2, както и останалите микроконтролери от фамилията PIC18, които са с максимално захранващо напрежение 5,5 V и 28 или 40-изведен PDIP корпус;
- Конектор DB9 за връзка със серийния порт (RS-232) на компютъра при използване на програматора или комуникация с микроконтролера;
- Превключване режимите на програмиране или комуникация с компютъра с помощта на един джъмпер;
- Конектор RJ45 за връзка вътрешносхемно програмиране или връзка с дебъгера ICD2;
- Кварцов резонатор за честота 10 MHz, използван като честотно задаващ елемент за тактовия генератор на микроконтролера;
- Високо стабилен кварцов резонатор с честота 32768 Hz, използван като честотно задаващ елемент за генератора на Таймер 1;
- Вграден цифров температурен датчик TCN75 с температурен обхват от -55 до +125 °C;
- Бутон за рестартиране на микроконтролера;
- Интервал на захранващото напрежение: **9 – 12 V**;
- Автоматично разпознаване поляритета на захранващият източник;
- Конектори за разширение (рейки), позволяващи включване към развойната платка на допълнителни модулни платки в зависимост от необходимия хардуер;
- Три светодиода за индициране на:
 - включено захранващо напрежение към платката;
 - наличие на програмиращо напрежение (V_{pp}) в режим на програмиране на микроконтролера;
 - преминаване на зададения температурен праг на датчика TCN75;
- Изведени контролни точки за захранване на микроконтролера (+5 V) и маса (GND);

2. Описание на развойна платка PICtest 1.0

Общият вид на платката може да се види от фиг. 1, на която е дадена снимката с указаните основни блокове, които се използват при тестване на програмите. За по-добра представа относно разположението на елементите върху платката, на фиг. 2 е дадена и монтажната схема. Както се вижда основната част от платката съдържа елементи за повърхностен монтаж, като целта на използването им бе стремежа за минимизиране на платката, респективно намаляване на цената.

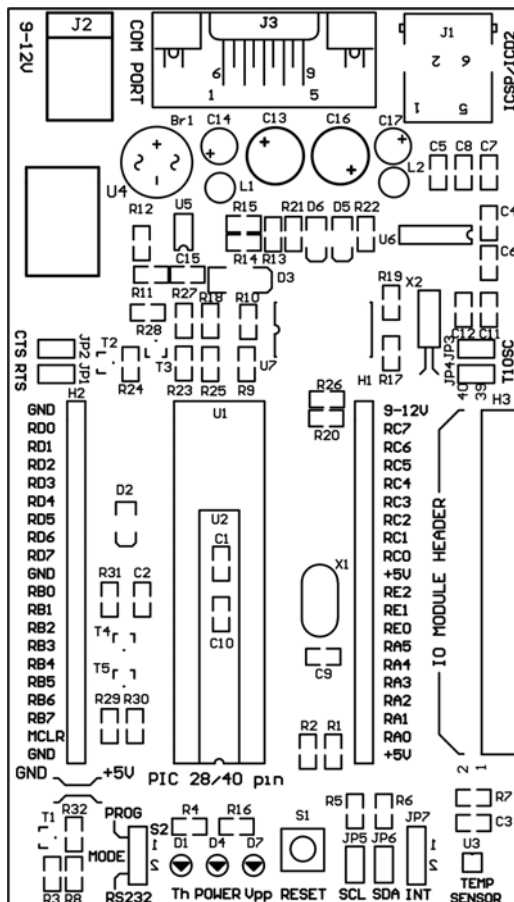
За максимално удобство при използване на платката, конекторите за захранване, връзка с компютъра и вътрешносхемно програмиране са изведени от горния край. За да осигури безпроблемното тестване на всички микроконтролери от серията PIC18FXX2, платка PICtest 1.0 трябва да разполага с необходимите 28 и 40 – изводни цокли. Идеята на цоклите е, да позволяват замяна на използвания микроконтролер с друг тип или със същия тип в случай на дефект. Тъй като най-удобни за целите на развойната дейност са DIP цоклите, при разработването на платката са заложили именно цокли DIP28 и DIP40. С цел допълнително минимизиране на платката двата цокъла са вместили един в друг, а това от своя страна означава, че към платката не може едновременно да се включат два различни микроконтролера PIC18FXX2 (**PIC18F242, PIC18F252, PIC18F442 и PIC18F452**).



Фиг. 1. Общ изглед на развойна платка PICtest 1.0.

От двете страни на цоклите, както и от дясната страна на платката, са разположени т.нар. разширителни рейки (вж. т.2.3). Основната идея на тези рейки е да позволят към схемата на развойната платка да се включват модулни платки, съдържащи различни схемни конфигурации в зависимост от нуждите на развойната дейност. Целта на този подход от една страна да се повишава

гъвкавостта на развойната платка, а от друга да се намали цената ѝ. Второто предимство е следствие от факта, че развойната платка не е необходимо да съдържа голям набор от хардуерни решения, защото в последствие към нея могат да се включат (под формата на модулни платки), допълнителни вериги и блокове. Всички джъмperi, бутони и контролни светодиоди са изведени по периферията на платката, с което максимално се улеснява достъпът до тях.

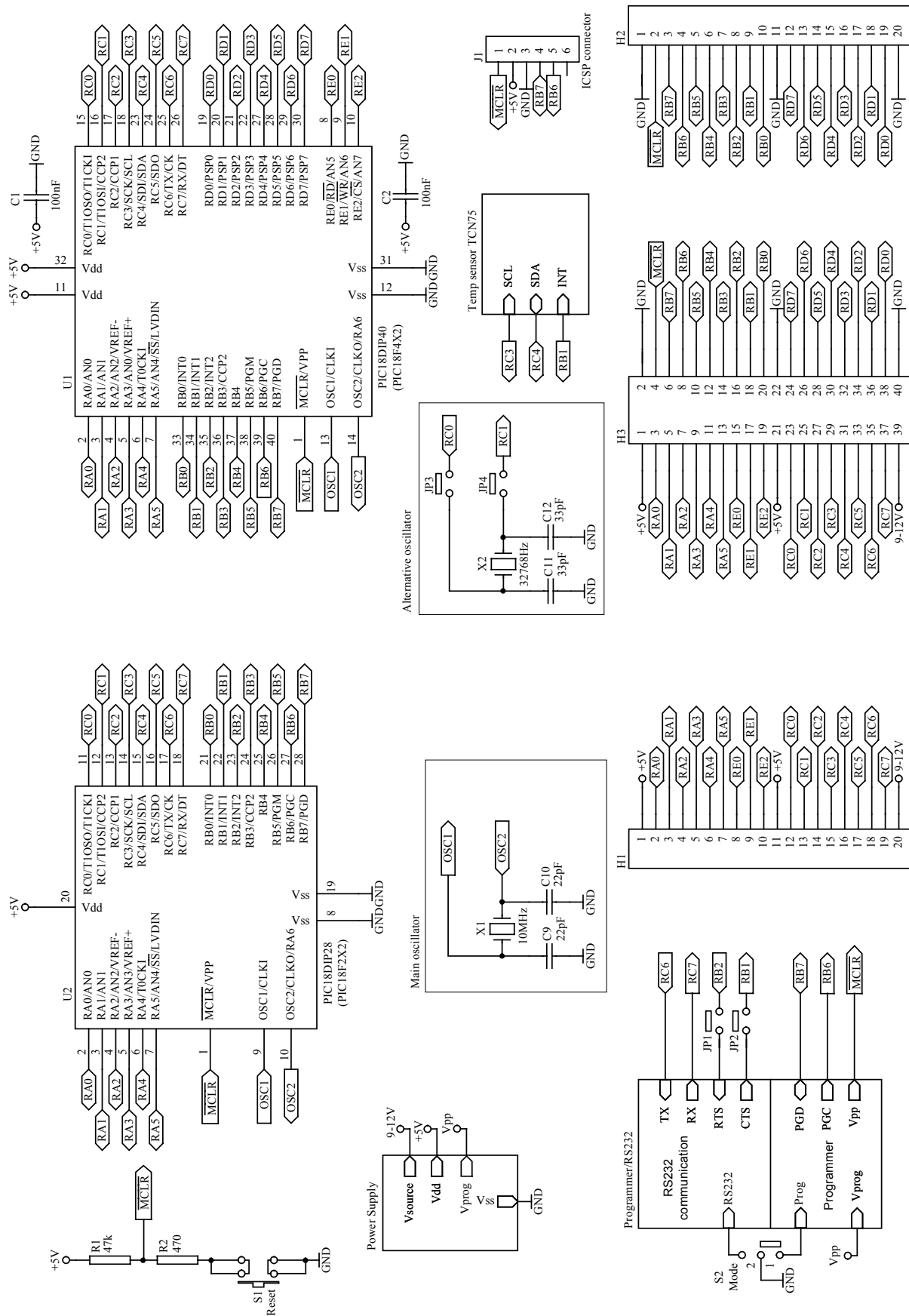


Фиг. 2. Монтажна схема на развойна платка PICtest 1.0.

За удобна и безпроблемна работа с платката, последната трябва да е разположена в максимална близост до компютъра върху *непроводяща* повърхност, а всички евентуални модификации по включените модулни платки да се правят при изключено захранване.

2.1. Принципна схема на PICtest 1.0

Принципната схема на развойната платка е показана на фиг. 3. Това, което веднага може да се забележи е, че една част от веригите са показани на схемата в блоков вид, а отделните връзки не са указани чрез свързващи линии, а чрез т.нар. мрежови етикети. Причината за използване на този подход е необходимостта от по-добрата прегледност на схемата. При развойните платки това е важна особеност, защото възможността за лесно ориентиране по схемата е предпоставка за бързото разучаване на платката, а оттам и безпроблемно ѝ използване. Естествено, за веригите, които са представени в блоков вид, по-долу са дадени и съответните принципни схеми, като по този начин се дава поглед върху цялостната принципна схема на платката.



Фиг. 3. Принципна схема на развойна платка PICtest 1.0.

2.2. Основна схема на свързване на микроконтролерите

Тук под “основна схема” се имат предвид веригите, които са необходими за обезпечаване работата на микроконтролера. Подобно на останалите PIC микроконтролери и за PIC18FXX2 минималната схемна конфигурация се свежда до осигуряване на захранващо напрежение, свързване на подходящ честотно задаващ елемент и верига за начално установяване (reset) на микроконтролера.

В схемата на развойната платка са заложили 28 и 40 – изводни микроконтролери, с което се дава възможност за тестване на всички четири микроконтролера от серията PIC18FXX2. Също така, от това, че PIC микроконтролерите от различните серии са съвместими по корпус следва, че развойната платка може да се използва и при работа с други микроконтролери, стига да са налице необходимото захранващо напрежение и честотно задаващ елемент.

Захранващото напрежение (Vdd) за микроконтролерите се осигурява от блок “Power Supply” (вж. т.2.9), и е със стойност +5 V. Както може да се види от схемата, 40-изводните микроконтролери PIC18F442 и PIC18F452 използват два извода (Vdd) за захранващо напрежение и два за “маса” (GND). Въпреки че тези изводи вътрешно са опроводени към една верига, външното им свързване е задължително, защото по този начин натоварването по ток се разпределя между двата извода.

В качеството на честотно задаващ елемент в схемата на развойната платка е заложен кварцовия резонатор X1, който е с резонансна честота 10 MHz. По този начин тактовия генератор на микроконтролера може да бъде конфигуриран за работа на 10 MHz (режим **HS**) или на 40 MHz (режим **HS+PLL**). Информация относно алтернативите за режима на тактовия генератор на микроконтролера ще намерите в Глава 3, т.3.2 от книгата “PIC микроконтролери” - част II. Кварцовият резонатор е свързан едновременно към изводите на двата цокъла, като по този начин е възможно използването му както от 28, така и от 40-изводните микроконтролери.

Верига за начално установяване, използвана в развойната платка, е съставена от последователно включените резистори R1, R2 и бутон S1. При отпуснат бутон S1 нивото на извод (\overline{MCLR}) е +5 V, т.е. микроконтролерът е в режим на нормална работа. При натискане на бутона делителя R1-R2 се захранва с +5 V, нивото на извод (\overline{MCLR}) е приблизително 50 mV (т.е. логическа ‘0’), а това е условие за начално установяване на микроконтролера. На практика, при реализиране на конкретно устройство резисторът R2 може да не се включва, но за развойната платка PICtest 1.0 той е задължителен. Причината за това е, че платката разполага с вграден програматор, който при програмиране подава програмиращо напрежение (Vpp) на микроконтролера през извод (\overline{MCLR}). Ролята на резистора R2 е да предпази програматора от късо съединение при евентуално натискане на бутон S1 по време на програмиране на микроконтролера.

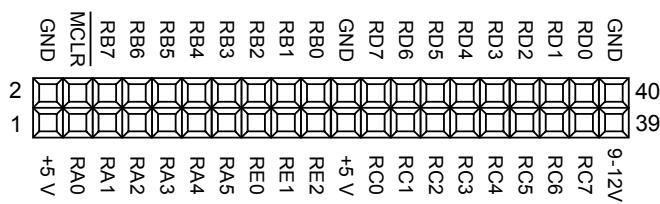
Входно-изходните изводи, които са еднакви за 28 и 40-изводните микроконтролери са свързани два по два, с което се дава възможност една схемна конфигурация да се тества с всеки от четирите микроконтролера PIC18FXX2.

2.3. Конектори за разширение

Конекторите за разширение в действителност са рейки, на които са изведени всички входно-изходни изводи на микроконтролера, плюс използваните захранващи напрежения. На принципната схема от фиг. 3 конекторите за разширение са означени като H1, H2 и H3. Рейките H1 и H2 са разположени от двете страни на микроконтролера, като чрез тях към развойната платка се включват модулни платки, върху които са реализирани различни схемни решения. За да не се закриват джъмперите и останалите конектори, размерите на модулните платки не трябва съществено да се

различават от площта, ограждана от единичните рейки. И все пак, за да е възможно към развойната платка да се включват модулни платка с по-големи размери, от дясната ѝ страна е разположена ъглова двойна рейка, на която са изведени същият набор изводи както при единичните рейки. По този начин, ако модулната платка не може да бъде разположена върху развойната платка, тя се включва към рейка Н3.

Връзките към всеки от изводите на рейки Н1 и Н2 са указани в белия печат на развойната платка, с което се улесняват евентуалните измервания по платката. Тъй като за рейка Н3 подобна информация няма възможност да бъде дадена върху развойната платка, в случай на необходимост отделните връзки могат да се проследят от принципната схема или директно да се направи справка от фиг. 4.



(Фронтален изглед)

Фиг. 4. Опроводяване на изводите на конектор Н3.

За да можете да разработвате модулни платки, съобразно вашите нужди, на Интернет адрес www.MladKonstruktor.bg са предоставени файлове, съдържащи чертежи (в мащаб 1:1) с точното разположение на рейките върху развойната платка. Използването на тази информация елиминира риска от изработване на модулна платка, която да не може да бъде включена към разширителните рейки поради несъответствия в размерите.

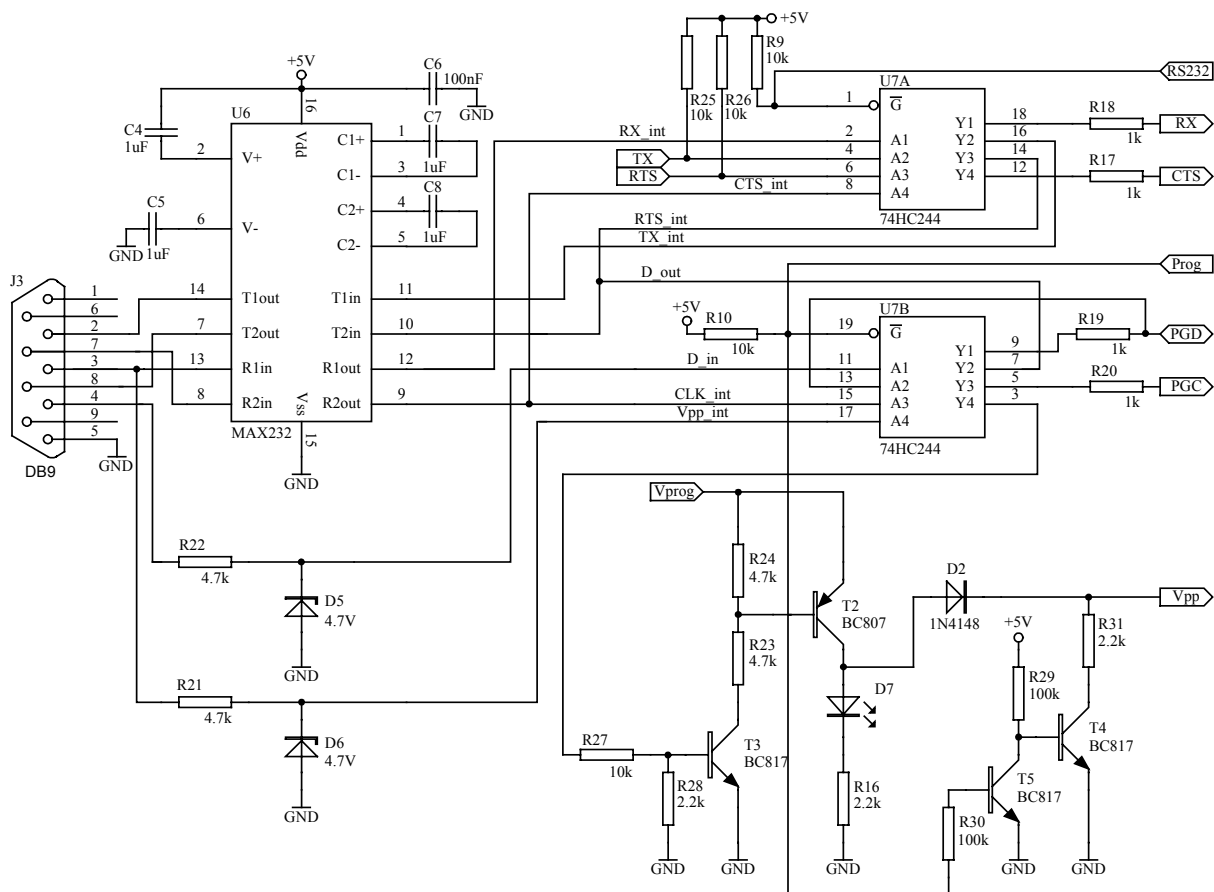
2.4. Програматор

Вграденият в развойната платка програматор позволява програмирането на микроконтролера да става директно върху платката. По принцип програматорът не е задължителна част от развойната платка, но, както ще се убедите, наличието му значително повишава нейната функционалност.

За да е максимално достъпен, програматорът е проектиран да работи с безплатния програмиращ софтуер “IC-Prog”. Последният може да бъде изтеглен от Интернет адрес www.ic-prog.com или от страницата на издателство “Млад Конструктор” (www.MladKonstruktor.bg).

Връзката между програматора и компютъра се осъществява чрез серийния (COM) порт като за целта развойната платка разполага с конектор тип DB9. Монтираният на платката конектор е “женски”, което означава, че връзката с компютъра се осъществява посредством *удължителен кабел* за сериен порт, който е част от комплектацията на развойната платка.

На схемата от фиг. 3 програматорът е означен като блок “Programmer/RS232”. В действителност този блок не включва само програматор, а и хардуера, необходим за комуникация между микроконтролера и компютъра посредством серийния порт. Схемата на блок Programmer/RS232 е дадена на фиг. 5, откъдето може да се види, че причина за обединяване на програматора с блока за серийна комуникация е факта, че и двата блока използват един и същи конектор (DB9).



Фиг. 5. Принципна схема на блок “Programmer/RS232”.

Режимът на работа (серийна комуникация или програмиране) на блока се превключва с помощта на ключ S2 (фиг. 3), който на развойната платка е реализиран като джъмпер с две положения. Поставянето на джъмпер S2 в положение “1” разрешава програматора и забранява блока за серийна комуникация. Положение “2” на джъмпера разрешава обмена на данни между микроконтролера и компютъра и забранява програматора. Ако джъмперът не е поставен нито в едно от двете положения, едновременно се забраняват програматорът и комуникацията с компютъра.

Подробна информация относно използването на веригите за серийна комуникация е изложена в точка 2.5 – “Сериен порт RS232”.

При работа като програматор от блок “Programmer/RS232” се използват линии **PGD**, **PGC** и **Vpp**, предназначението на които е съответно за данни, тактов сигнал и програмиращо напрежение. На практика програмиращото напрежение се изработва в блок “Power Supply” (фиг. 3) и се подава към схемата на програматора чрез линия **Vprog**.

Всички линии (за данни, такт и др.), свързващи конектора J3 и схемата на блок “Programmer/RS232”, преминават през интерфейсна част, съставена от интегралната схема U6 (MAX232), и параметричните стабилизатори, съставени от диодите D5, D6 и резисторите R21, R22. Предназначението на тази част от схемата е да съгласува нивата, използвани от серийния порт с TTL нивата, използвани в микроконтролера и останалите логически схеми. След интерфейсната част всички линии постъпват към шинния драйвер 74HC244 (интегрална схема U7), от който става разрешаването и забраняването им в зависимост от положението на джъмпера S2. В действителност

този джъмпер е свързан към разрешаващите входове 1 и 19 на U7, предназначението на които е да управляват състоянието на изходи Y1 – Y4. При наличие на високо ниво на един от двата разрешаващи входа съответните изходи преминават във високоимпедансно състояние. Именно по този начин се задават режимите на програмиране или серийна комуникация.

Линии **PGD**, **PGC** и **Vpp** излизачи от програматора, са свързани директно към изводи **RB7/PGD**, **RB6/PGC** и $\overline{\text{MCLR}}/\text{Vpp}$ на микроконтролерите. Когато програматорът е забранен (S2 е изключен или е в положение “2”), тези линии се установяват във високоимпедансно състояние, с което не оказват влияние върху работата на микроконтролера, включен към развойната платка.

При работа на програматора, светодиодът D7 индицира наличието на програмиращо напрежение (Vpp), подавано към извод $\overline{\text{MCLR}}/\text{Vpp}$ на микроконтролера. Ако при стартиране на програмирането светодиодът не свети, евентуалните причини за това може да са:

- програматорът не е разрешен (джъмпер S2 трябва да е в положение “1”);
- развойната платка PICtest 1.0 не е свързана към компютъра;
- не са направени необходимите настройки на програмирация софтуер;
- развойната платка не е включена към захранването;
- има дефект по схемата на платката.

С изключение на последната, всички останали причини са лесно отстраними и не биха указали влияние върху работоспособността на развойната платка.

2.4.1. Използване на допълнителни приставки за програмиране на други микроконтролери

Наличието върху развойната платка на цокли DIP28 и DIP40 и съвместимостта по корпус на PIC микроконтролерите, на практика позволява програмирането на всички микроконтролери, използващи 28 и 40-изводни DIP цокли. Тук, за да не настъпят грешки, трябва да поясним, че, освен еднакви корпуси, микроконтролерите трябва да използват и един и същ протокол за програмиране, в това число и едни и същи нива на сигналите. По-голямата част от произвежданите в момента PIC микроконтролери използват един протокол за вътрешносхемно серийно програмиране (ICSP), а това означава, че за успешното програмиране на даден микроконтролер е необходимо най-вече той да е поддържан от програмирация софтуер (вж. т.2.4.2).

Освен за микроконтролери с корпуси DIP28 и DIP40, програматорът на PICtest 1.0 може да се използва и за програмиране на други микроконтролери (поддържащи серийно програмиране) с корпус, който е различен от DIP28 или DIP40. За целта е необходимо да бъдат изготвени съответните приставки, които да се включат към рейките за разширение H1 и H2. Това е възможно, защото освен към цоклите за микроконтролерите, всички линии на програматора (PGD, PGC и Vpp) са свързани и към разширителните рейки (вж. фиг. 3).

До този момент не са разработени допълнителни приставки за програмиране на микроконтролери, различни от PIC18FXX2, но в случай на необходимост това може да бъде направено и в любителски условия. За допълнително улеснение, от интернет страницата на издателството могат да бъдат изтеглени чертежите с разположението на рейките върху развойната платка.

2.4.2. Настройка на IC-Prog за работа с програматора

Програматорът е тестван за работа с последната версия на програмирация софтуер, която за момента е IC-Prog 1.05D. Естествено, може да се използва и по-ниска версия на програмата, стига тя да поддържа микроконтролерите PIC18FXX2.

По принцип освен IC-Prog в Интернет пространството се предлагат свободно и други програми (например PonyProg). При разработване на развойната платка изборът на IC-Prog бе продиктуван от един много важен факт, а именно това, че софтуерът периодично се обновява с цел поддръжка на новите PIC микроконтролери. И като се има предвид, че микроконтролерите са едно от най-бързо развиващите се направления, стремежът ни с използване на IC-Prog е, програматорът на PICtest 1.0 да запази в дългосрочен план своята актуалност.

Програмирацият софтуер IC-Prog може да бъде изтеглен от интернет страницата на издателство “Млад Конструктор” (www.mladkonstruktor.bg) или директно от www.ic-prog.com. Преди обаче да се премине към използване на IC-prog, е необходимо да бъдат направени някои настройки, които да конфигурират програмата за работа с хардуера на развойната платка.

Инсталиране на драйвер за работа под Windows NT/2000/XP

Тази операция няма отношение към използвания програматор, а към операционната система, с която работи персоналният компютър. При първоначално стартиране на файл “icprog.exe”, ако операционната система на компютъра е Windows NT, 2000 или XP, програмата ще изведе съобщение за грешка със съдържание “Privileged instruction”. Появата на това съобщение означава, че не е инсталиран драйверът, необходим за работа на програмирация софтуер под гореизброените операционни системи.

Също като софтуера IC-Prog и драйверът може да бъде изтеглен от Интернет адрес www.MladKonstruktor.bg или www.ic-prog.com. След като изтеглите драйвера, той трябва да бъде инсталиран по следния начин:

- 1) Отворете изтегления ZIP-файл “icprog_driver.zip” и разархивирайте файла “icprog.sys” в директорията на IC_Prog;
- 2) Стартирайте IC-Prog и изберете **Settings>Options**;
- 3) В отворения се диалогов прозорец **Options** изберете поле **Misc** и поставете отметка в кутийка “Enable NT/2000/XP Driver” (разрешаване използването на драйвера).
- 4) Отваря се диалогов прозорец, който съобщава, че за да заработи драйвера, програмата IC-Prog трябва да се рестартира. Натиснете бутон “YES”;
- 5) След рестартиране, IC-Prog извежда съобщение, че драйверът, който искате да използвате, не е инсталиран. Натиснете бутон “YES” за инсталиране на драйвера. От този момент нататък програмирация софтуер е готов за работа.

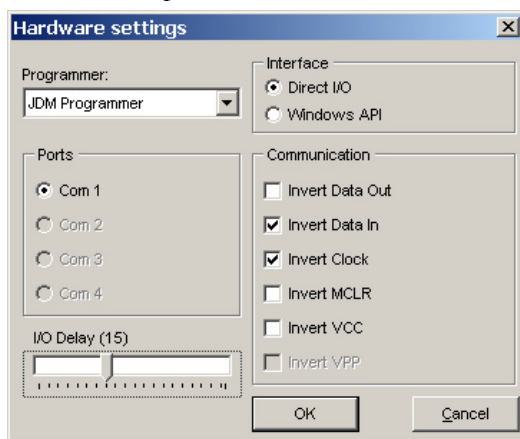
Настройки, свързани с използвания хардуер

След инсталирането на драйвера е необходимо да се направят настройките, свързани с типа на използвания програматор, номера на порта, поляритета на сигналите и др. Всички тези настройки се правят в диалоговия прозорец “Hardware Settings”, който се извиква с избор на **Settings>Hardware**. Типът на програматора, за който е проектирана развойната платка, е “JDM Programmer”, а изборът му става от падащото меню “Programmer”. Тъй като JDM програматор използва за връзка серийния порт на компютъра, в поле “Ports” се визуализират четири радиобутона с етикети Com 1, ...Com 4, като активни са само тези от тях, за които в компютъра присъстват физически портове. Обикновено по-

новите компютри разполагат с един сериен порт, при което няма възможност за избор. Ако все пак използваният компютър разполага с повече от един сериен порт, естествено трябва да бъде зададен този, към който е свързан програматора.

Полярността на сигналите се задава от поле “Communication” и зависи от това дали в схемата на програматора някои от сигналите се инвертират. За да работи програматорът, на развойната платка PICtest 1.0 от програмирация софтуер трябва да се инвертират сигналите “Data In” и “Clock”. Това става като се поставят отметки в кутийки “Invert Data In” и “Invert Clock”.

След въвеждане на всички необходими настройки видът на прозореца “Hardware Settings” трябва да съответства на този, показан на фиг. 6.



Фиг. 6. Настройки на IC-Prog, необходими за използването му с развойна платка PICtest 1.0.

Програматорът работи и с минимална стойност (единица) на параметъра “I/O Delay”, но за избягване на грешки се препоръчва тя да бъде поне 15. На практика от този параметър зависят времевите характеристики на сигналите, а от там и общото време за програмиране на микроконтролера. По ниската стойност означава по-малко време за програмиране, но в същото време и по-голяма вероятност за грешки. За постигане на оптимален резултат е добре да се направят няколко експеримента, като се започне с най-ниската стойност на параметъра “I/O Delay”. Ако програмирането преминава успешно, стойността се запазва, а при съобщение за грешка се опитва с по-голяма стойност.

Задаване начина за верификация на програмата

Тази настройка се задава от поле “Programming” на диалоговия прозорец “Options” (Settings>Options) и има отношение към проверката на коректността на записаната в микроконтролера програма. В случая възможностите за проверка са две – проверка след програмиране на микроконтролера или проверка по време на програмиране. При поставяне на отметка в кутийката “Verify After Programming” проверката на записа ще се осъществява след записване в микроконтролера на цялата програма. При поставяне на отметка на “Verify During Programming” проверката на коректността на записа се осъществява в процеса на програмиране. На практика най-добре е да се зададе проверка по време на програмирането (Verify During Programming). По този начин, ако възникне грешка в средата на програмирането няма нужда да се изчаква до окончателното завършване за да се установи, че е настъпила грешка и действието трябва да се повтори отначало.

По принцип няма проблем да бъдат зададени и двете възможности за верификация (“Verify After Programming” и “Verify During Programming”). Предимството на подобна конфигурация е в по-голямата сигурност от извършването на двукратна проверка. Това обаче би увеличило цялостната продължителност на програмирането, а практиката показва, че отделянето на допълнително време за верификация в повечето случаи не е оправдано.

2.5. Сериен порт RS232

В предната точка стана ясно, че, освен от програматора, конекторът J3 се използва и за осъществяване на връзка между компютъра и микроконтролера. Тази възможност на развойната платка е много полезна, защото при немалка част от устройствата, базирани на микроконтролер, е необходимо да се осъществява обмен на данни с персоналния компютър. От друга страна микроконтролерите PIC18FXX2 разполагат с модул USART (универсален синхронно-асинхронен приемо-предавател), който хардуерно обезпечава серийния обмен на данни в съответствие със стандарта RS232.

За осъществяване на асинхронно серийно предаване на данни по стандарта RS232, физическата връзка между компютъра и микроконтролера трябва да включва най-общо две линии – **RX** (линия за приемане на данни) и **TX** (линия за предаване на данни). Освен линии TX и RX, стандартът RS232 предвижда и линии **RTS (Ready to Send** – заявка за предаване на данни), и **CTS (Clear to Send** – готовност за приемане на данни), които се използват за реализиране на т.нар. *хардуерно договаряне* (handshaking). За по-подробна информация относно серийната комуникация можете да се обърнете към Глава 8, т.8.3.1 от книгата “PIC микроконтролери” – част II.

Както се вижда от схемата на фиг. 3 блок “Programmer/RS232” разполага с разгледаните по-горе линии TX, RX, RTS и CTS, а разрешаването им става с преместване на джъмпера S2 в положение “2”. Линиите за предаване и приемане на данни са свързани към изводи RC6 и RC7 на PIC микроконтролерите, защото именно те се използват от модул USART. Линии CTS и RTS са свързани към изводи RB1 и RB2, като идеята тук е при необходимост да се използва външното прекъсване, генерирано именно от тези изводи. В случай, че обменът на данни се осъществява само с помощта на линии TX и RX, линии RTS и CTS могат да бъдат разединени от изводите на микроконтролера чрез отстраняване на джъмперите JP1 и JP2. По този начин изводи RB1 и RB2 се освобождават и могат да бъдат използвани за връзка с други схеми или устройства.

2.6. Кварцов резонатор за честота 32768 Hz

На схемата от фиг. 3 това е резонатора X2, идеята на който е да се използва като честотно задаващ елемент за генератора на Таймер 1.

Микроконтролерите PIC18FXX2 могат да използват два източника на тактов сигнал – главен и алтернативен. Главният тактов генератор използва изводи OSC1 и OSC2 за връзка с външен честотно задаващ елемент, който за развойната платка PICtest 1.0 е кварцовия резонатор X1. Източникът на алтернативен тактов сигнал, с който микроконтролерът може да работи, е генераторът на Таймер 1. Честотно задаващият елемент за този генератор е кварцов резонатор за ниска честота (до 200 kHz), свързан към изводи RC0/T1OSO и RC1/T1OSI. Освен за осигуряване на алтернативен такт за работа на централния процесор, генераторът на Таймер 1 може да се използва и като източник на такт за самия модул Таймер 1. По този начин програмно могат да се отмерват различни времеинтервали, точността на които ще зависи главно от стабилността на честотата на кварцовия резонатор.

Кварцовият резонатор X2, заложен в развойната платка PICtest 1.0, е за честота 32768 Hz. Както е известно тази стойност на честотата е много удобна за отмерване на времеинтервали, кратни на 1 sec., а това е и причината подобни кварцови резонатори да се използват в повечето електронни часовници. Стабилността на честотата на използвания кварцов резонатор е $\pm 20\text{ppm}$ (**parts per million**), което на практика означава, че при използването му за реализация на часовник за реално време отклонението ще бъде $\pm 7,5\text{ sec}$ за период от един месец или $\pm 1,5\text{ min}$ за година. В Глава 8 от книгата PIC микроконтролери – част II е разгледан пример за реализация в микроконтролера на часовник за реално време с използване на генератора на Таймер 1, респективно кварцовия резонатор за 32768 Hz.

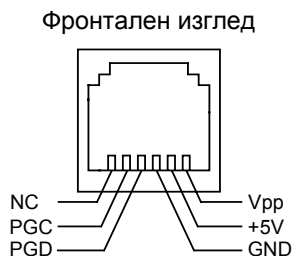
Когато кварцовият резонатор X2 не се използва, джъмperi JP3 и JP4 може да бъдат отстранени, за да може RC0/T1OSO и RC1/T1OSI да се използват като изводи с общо предназначение.

2.7. Конектор RJ45 за вътрешносхемно програмиране и връзка с дебъгера ICD2

На схемата от фиг. 3 това е конектора J1, указан на снимката като “Конектор RJ45”. Както се вижда от схемата изводите на конектора са свързани към изводите, използвани за програмиране на микроконтролера. Основната идея в случая е, с използване на вградения в платката PICtest 1.0 програматор да се програмират микроконтролери, които директно са запоени върху платката на устройството. Казано с други думи, с помощта на конектора J1 може да се реализира т.нар. вътрешносхемно серийно програмиране (ICSP – **In-Circuit Serial Programming**).

Освен за изход при вътрешносхемно програмиране, конекторът J1 може да се използва и за връзка с дебъгера ICD2, предлаган от Microchip. Предназначението на това устройство е, с използване изводите за програмиране, да се осъществи връзка между компютъра и микроконтролера, чрез която от компютъра да се наблюдава изпълнението на програмата в реално време. При необходимост от подобна информация, относно дебъгера ICD2, последната може да бъде получена директно от сайта на производителя Microchip (www.microchip.com)

Тъй като дебъгерът ICD2 се предлага заедно с кабел за връзка, използващ конектори тип RJ45, за да може той да работи съвместно с платката PICtest 1.0, заложеният в нея конектор трябва също да е тип RJ45. Освен с еднакви дименсии, конекторът J1 е опроводен в съответствие с конектора на дебъгера ICD2, а разположението на изводите му е дадено на фиг. 7.



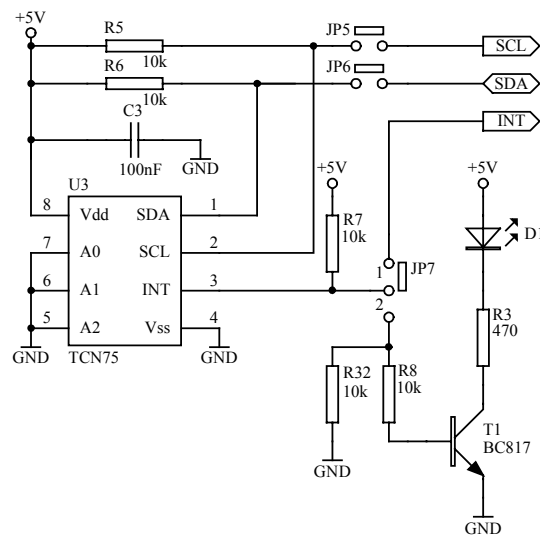
Фиг. 7 Разположение на изводите на конектор J1.

Фигура 7 дава необходимата информация при изработване на подходящ кабел, който да се използва при вътрешносхемно програмиране с помощта на PICtest 1.0.

2.8. Температурен датчик TCN75

Това е интегрална схема на компанията Microchip, която се използва за цифрово измерване на температура. Основното предимство на този чип е ниската цена и малкия брой външно включени елементи. Термочувствителния елемент заедно с преобразователната част са поместени в чипа на TCN75, което означава, че измерваната температура е именно температурата на корпуса. Поради ред причини този тип датчици не са особено точни, но достъпната им цена ги прави предпочитани за следене температурата на обекти (например охлаждащи радиатори), за които грешка от порядъка на 1-2 °C не е от съществено значение.

На фиг. 3 температурният сензор е показан като блок "Temp sensor TCN75", принципната схема на който е дадена на фиг. 8.



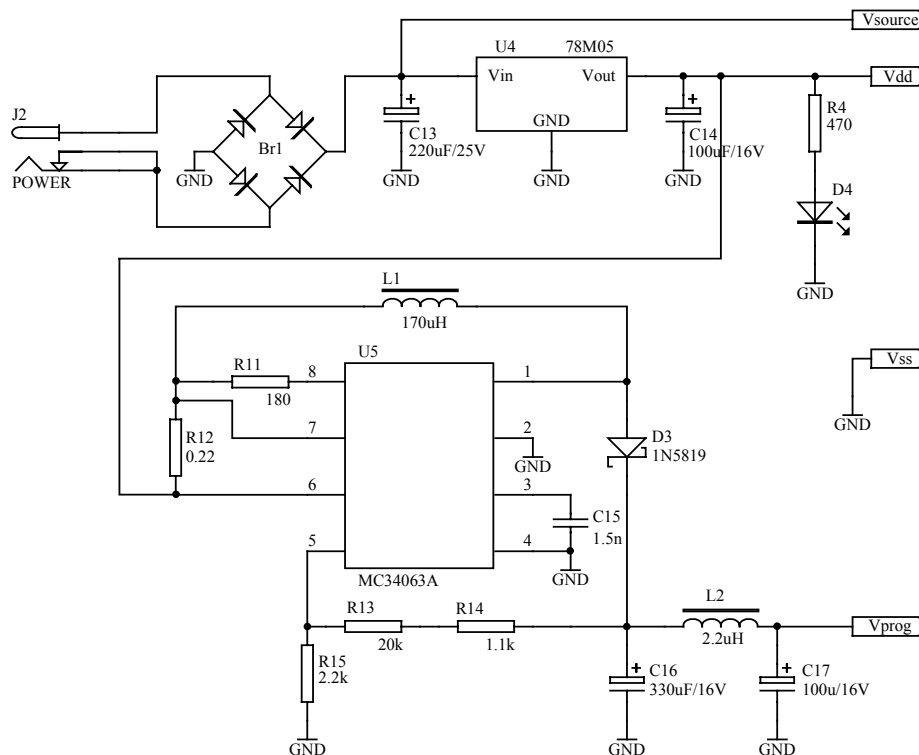
Фиг. 8. Принципна схема на блок "Temp sensor TCN75".

Връзката между датчика и микроконтролера се осъществява посредством I2C магистрала, линии SDA и SCL на която са свързани през изтеглящи резистори към изводи RC4 и RC3 на микроконтролерите. В случай, че датчикът не се използва, линии SDA и SCD могат да се разединят от изводите на микроконтролера посредством джъмperi JP5 и JP6. Като допълнителна възможност на TCN75 е предвиден извод INT, който се използва за генериране на прекъсване при нарастване на температурата над определена, предварително зададена стойност. Ако извод INT се използва за генериране на прекъсване, джъмперът JP7 трябва да се постави в положение "1", при което той се свързва към извод RB1 (извод за външно прекъсване) на микроконтролера. В случай, че подобно прекъсване не е необходимо, джъмпер JP7 се поставя в положение "2", при което извод INT осигурява визуална индикация (чрез светодиода D1) за преминаване на предварително зададена прагова температура.

2.9. Захранващ блок

Ролята на захранващия блок е да осигури напрежението $V_{dd} = +5\text{ V}$, необходимо за работа на микроконтролерите и останалите логически схеми, както и програмиращото напрежение $V_{pp} = +13\text{ V}$, използвано от вградения програматор.

На принципната схема от фиг. 3 захранващият блок е означен като “Power Supply”, а пълната му принципна схема е дадена на фиг. 9. Както се вижда от фиг.7.3, освен горните две напрежения, блокът осигурява и нестабилизирано напрежение в интервал 9-12 V. То в действителност повтаря входното напрежение, постъпващо на конектор J2 (вж. фиг.7.9), а идеята му е да се използва в модулните платки от елементите, работещи с по-големи напрежения и токове.



Фиг. 9. Принципна схема на блок Power Supply.

В схемата на захранващия блок първоначално входното напрежение се стабилизира от компенсационния стабилизатор U4 (78M05) на $+5\text{ V}$, като по този начин се получава напрежението V_{dd} . Наличието на захранващо напрежение в изхода на стабилизатора U4 се индицира от светодиода D4. Към изхода на U4 е включен импулсният стабилизатор MC34063 (работещ в повишаващ режим), чрез който от стабилизираното напрежение V_{dd} се изработва напрежението $V_{pp} = 13\text{ V}$. Предимството на този подход е, че интервалът на захранващото напрежение за развойната платка се определя от допустимото входно напрежение на компенсационния стабилизатор 78M05.

Препоръчителният интервал на захранващото напрежение, подавано към платката, е от 9 до 12 V. На практика входното напрежение на стабилизатора 78M05 е с максимална стойност 35 V, което означава, че платката може да се захранва и с по-високи напрежения. Ако захранващо напрежение обаче е над 12 V, при по-висока консумация от страна на развойната платка

температурата на стабилизатора започва недопустимо да се покачва. Тъй като този тип компенсационни стабилизатори са снабдени с температурна защита, прегряването няма да доведе до дефектиране, а само до сработване на защитата, респективно отпадане на изходното напрежение.

За облекчаване температурния режим на стабилизатора U4 той се монтиран върху медна пластина, която е изецвана върху печатната платка и служи като радиатор.

Захранващият конектор J2 е съвместим с почти всички адаптери, които се предлагат на пазара. В случай на несъвместимост е допустимо проводниците на захранването да бъдат директно запоени към платката, но препоръката ни е това да става само в краен случай. За да се избегнат дефекти от неспазване поляритета, входното захранващо напрежение на развойната платка постъпва към останалите вериги през грец-схема, благодарение на която поляритетът на захранващия източник е без значение.

3. Практически съвети за работа с развойната платка

Тук накратко са описани някои основни правила и съвети, които биха Ви улеснили при използването на развойната платка:

- 1) Ако към развойната платка са включени определени модулни платки и в PIC микроконтролера е програмиран за работа с тях, преди зареждане на друга (различна) програма, всички модулни платки трябва да бъдат отстранени. Това се налага, защото в новата програма на микроконтролера е възможно изводите, които преди това са били входове да се конфигурират като изходи. В този случай е възможно веригите на модулните платки да предизвикат претоварване и дефектиране на портовете на микроконтролера.
- 2) За избягване на грешки е препоръчително всички джъмperi са отстранени от платката, а при тестване на програмата да се поставят само тези, реализиращи необходимата конфигурация.
- 3) Използвайте платката върху непроводяща повърхност. Така ще бъдат избегнати къси съединения, които биха повредили платката.
- 4) Не работете с поялник върху платката, докато последната е включена към захранване. На работния край на някои поялници присъства потенциал, който може да предизвика протичането на недопустимо големи токове през веригите на схемата.
- 5) При работа на платката не докосвайте стабилизатора U4, тъй като при по-голяма консумация последният загрява до температури, които могат да причинят леки изгаряния.

4. Програми, използвани съвместно с развойна платка PICtest 1.0

Тук съвсем информативно ще представим две програми, които са разработени за нуждите на книгата “PIC микроконтролери” – част II и са предназначени предимно за използване с развойна платката PICtest 1.0. На този етап от изложението на материала няма да се спираме на практическото използване на програмите, а само ще изложим информация за техните функционални възможности. Идеята на тези програми е заедно с развойната платка PICtest 1.0 да бъдат използвани като инструмент при разработване на нови устройства, използващи PIC микроконтролери.

И двете разгледани по-долу приложения могат свободно да бъдат изтеглени от интернет адрес www.mladkonstruktor.bg.

4.1. Програма “Virtual Display”

Тази програма представлява виртуален буквено-цифрен дисплей с размери 2 реда по 20 символа. Целта на тази разработка бе с използване на ресурсите на компютъра и развойната платка PICtest 1.0 да се емулира работата на буквено-цифров дисплей, който да се използва за визуализация на резултатите от изпълнението на програмите. Казано с други думи, ако разработването от вас устройство ще използва за визуализация буквено-цифров дисплей, програмата “Virtual Display” ви спестява първоначалната инвестиция за закупуването на подобен модул. По време на разработването и тестването на програмата визуализацията на резултатите може да става с използване на Virtual Display, а в последствие виртуалния дисплей да се замени с реален хардуерен модул.

На практика работата на програмата Virtual Display се състои в серийно приемане на ASCII кодовете на символите изпращани от микроконтролера и подлежащи на визуализация. Ако се направи сравнение между виртуалния дисплей и реалните LCD модули разпределението на ресурсите ще е следното: от компютъра се обезпечават функциите на самия LCD дисплей (т.е. визуализацията на символите), а работата на LCD контролера (състояща се в задаване на позициите и изпращане на символите) се емулира в специална програма, изпълнявана от PIC микроконтролера.

4.2. Програма “Image2PIC”

Тази програма е предназначена за използване като инструмент при разработване на приложения, използващи графичен дисплей и има следните възможности:

1) Конвертиране на BMP-файл, съдържащ изображения за визуализация върху графичен дисплей, във INС-файл с данни, който се зарежда в програмната памет на микроконтролера. При работа на микроконтролера тези данни се прочитат от програмната памет и се изпращат към графичния дисплей, където се формира изображение, в пълно съответствие с това от BMP-файла.

2) Директно извеждане на изображение от BMP-файла върху графичния дисплей. Посредством серийния порт компютъра изпраща към микроконтролера (включен към развойна платка PICTeset 1.0), данните необходими за визуализация на изображението от BMP-файла. Приетите от микроконтролера данни се зареждат в графичния дисплей, като по този начин върху него се визуализира изображението от BMP-файла.

Подробно описание за работата и използването на програмата “ Image2PIC” ще намерите в глава 8 на книгата “PIC микроконтролери” – част II, където се разглежда управлението на графичен дисплей JM12864A.

5. Модулни платки, използвани съвместно с PICTEST 1.0

Идеята на модулните платки е допълнително да разширят функционалността на развойната платка PICTest 1.0. Платките, които са предвидени на този етап са три:

- платка **IO_module** – използва се при тестване и разработване на входно-изходен интерфейс;
- платка **UNI_module** – универсална платка за елементи за конвенционален монтаж (through hole);
- платка **UNI_module** – универсална платка за елементи за повърхностен монтаж.

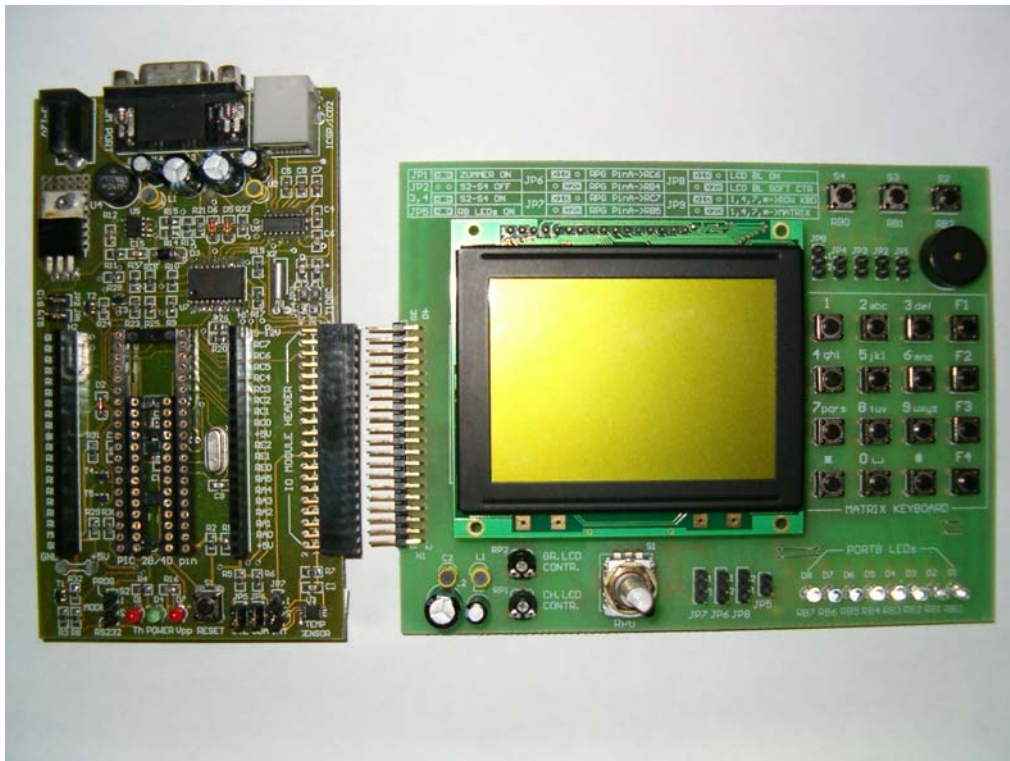
Разполагайки с тези три платки ще можете без проблем да тествате програмите към примерите от книгата глава 8 на книгата “PIC микроконтролери” – част II. Използваните в примерите входно-изходни устройства (клавиатури, дисплей и т.н.) напълно се покриват от хардуера на платка IO_module, а останалата част от схемите можете да реализирате върху предлаганите универсалните платки.

5.1. Платка “IO_module”

Хардуера, с който разполагат тази модулна платка, позволява тя да бъде използвана при тестване и разработване с използване на следния входно-изходен интерфейс:

- Графичен LCD модул JM12864A с размер 128x64 точки;
- Буквено-цифров LCD модул с размер 2x16 символа;
- Осем светодиода, индициращи състоянието на всеки от изводите на PORTB;
- Пиезо-зумер;
- 20-стъпков ротационен енодер ED112S с вграден превключвател;
- Матрична клавиатура 4x4 с възможност за работа като четири-бутонна линейна клавиатура;
- Три-бутонна клавиатура, за генериране на външно прекъсване на изводи INT2-INT0.

Свързването на платка IO_module към развойната платка PICTest 1.0 става чрез страничния конектор H3 (вж. фиг. 10), а за конфигурирането ѝ се използват джъмperi, значението на които е дадено в таблица, разположена върху самата платка. Принципната схема на платката, както и подробно описание за на отделните блокове ще намерите на интернет адрес www.mladkonstruktor.bg.



Фиг. 10. Модулна платка IO_module (вдясно).

5.2. Универсални платки UNI_module и UNI_module_smd

Тези две платки се включват към рейки H1 и H2 на развойна платка PICTest 1.0 (вж. фиг. 2) и позволяват разработването на потребителски хардуер в зависимост от нуждите на тестваната програма. При изготвяне на схемата със стандартни елементи можете да използвате платка UNI_module, а при използване на SMD елементи схемата се реализира върху платка UNI_module_smd (фиг. 11).