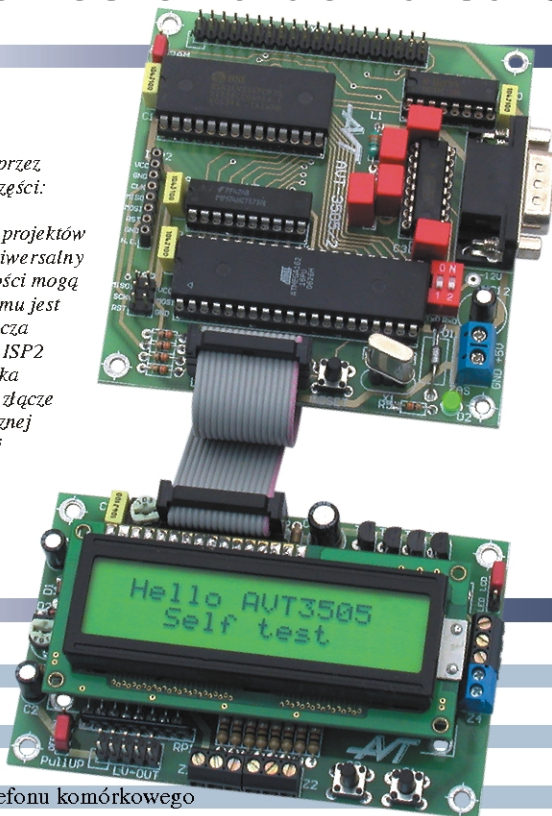


AVT 3505

Płytką testowa do kursu C

Podstawowym przeznaczeniem kitu jest nauka programowania w C, w oparciu o kurs prowadzony przez miesięcznik EdW. Układ podzielony został na dwie części: płytkę główną i wykonawczą. O ile druga z nich zaprojektowana została głównie z myślą o realizacji projektów przerabianych przez EdW, płytka główna stanowi uniwersalny sterownik o sporych możliwościach, które w przyszłości mogą być wykorzystane w innych projektach. Sercem systemu jest procesor Atmega162. Na płycie znajdują się dwa złącza programujące; standardowe ISP oraz jednorzędowe ISP2 (przewidziane dla osób pracujących wcześniej z płytka AVT3500). Duże możliwości rozbudowy układu daje złącze EXP. Wyprowadzono na nie całą magistralę zewnętrzną pamięci oraz jedne z portów. Na płycie wykonawczej umieszczono elementy zapewniające komunikację z operatorem – do wyboru wyświetlacz LCD lub LED



Właściwości

- procesor Atmega162
- dwa rodzaje złączy programujących
- pamięć: 32kB, statyczna
- wbudowane złącze RS232
- obrazowanie – wyświetlacz LED lub LCD
- możliwość zastosowania wyświetlacza od telefonu komórkowego
- zasilanie: 5 V

Opis płytki testowej

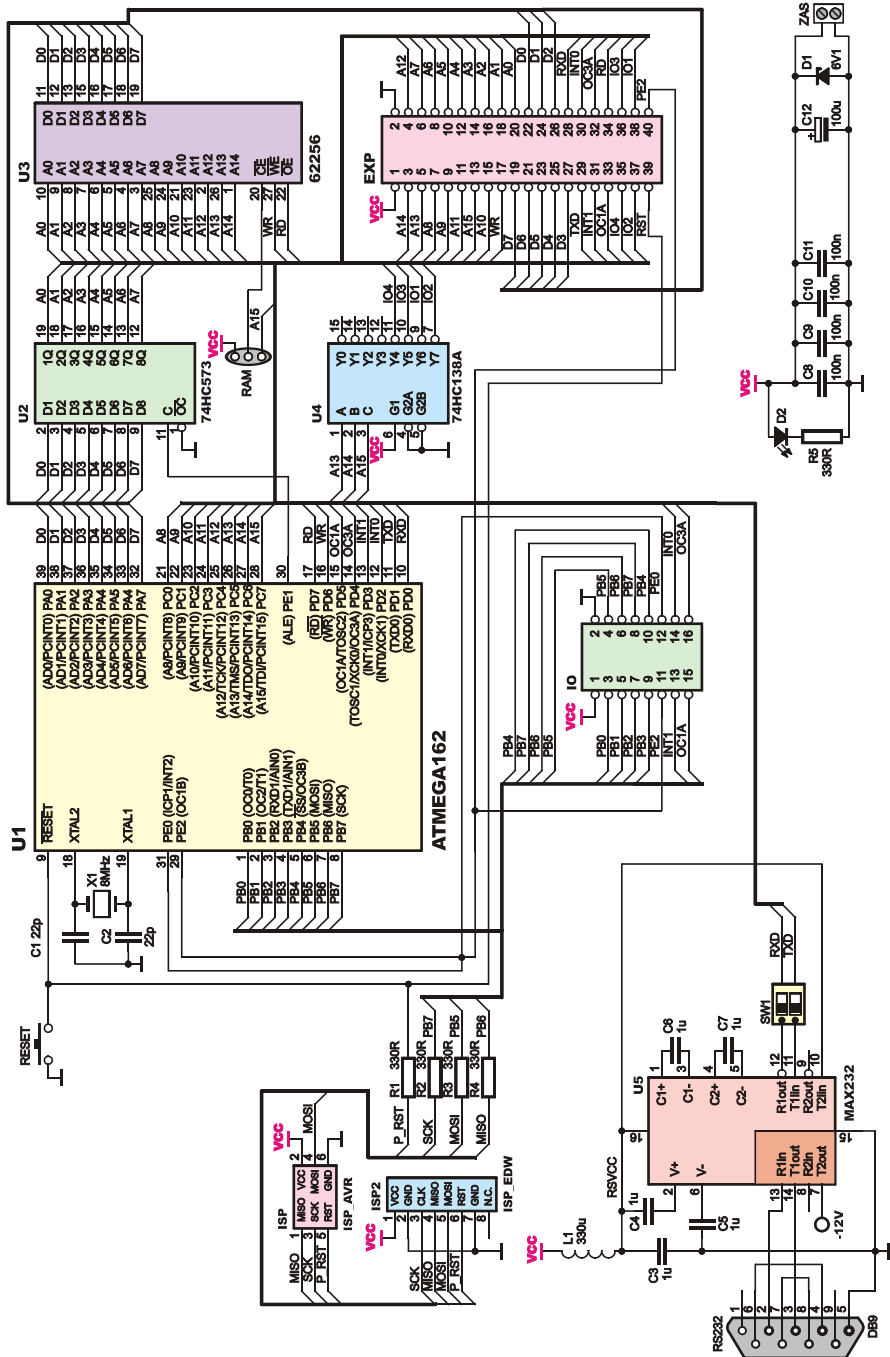
Podstawowym przeznaczeniem płytki testowej jest kurs “Programowania procesorów w języku C”. Kurs, jako następca “Mikroprocesorowej Osłej Łączki”, korzysta od początku z odziedziczonej płytki AVT-3500, na której jednak mocno utrudniona byłaby realizacja wszystkich planowanych projektów. Płytką AVT3505 umożliwi poznanie kilku nowych, pamięciochłonnych elementów GCC a także, obsługi coraz ciekawszych elementów, jak choćby kolorowy wyświetlacz graficzny pokazany na fotografiach. Układ podzielony został na dwie części – płytkę główną i wykonawczą. O ile płytka wykonawcza tworzona była jedynie z myślą o kursie, płytka główna stanowi uniwersalny sterownik o sporych możliwościach, który w przyszłości może stanowić podstawę innego projektu.

Płytką główną

Jest to typowy system mikroprocesorowy. Schemat ideowy płytki głównej pokazany jest na **rysunku 1** a schemat blokowy na **rysunku 1a**. Sercem układu jest procesor ATmega162. Na płycie przewidziane są dwa złącza programujące: standardowe ISP oraz jednorzędowe ISP2, żeby osoby chcące przesiąść się z płytki AVT-3500 miały jak najbardziej ułatwione zadanie. Układ U2 jest niezbędny do prawidłowego działania magistrali pamięci zewnętrznej. Jumper o nazwie RAM pozwala na aktywację lub wyłączenie pamięci zewnętrznej. W przypadku jej włączenia zajmuje ona młodszą połowę przestrzeni adresowej – uzyskano to dzięki podłączeniu wyprowadzenia /CE do najstarszej linii adresowej – pamięć zostanie włączona gdy na linii tej panuje stan niski. Górna połowa przestrzeni adresowej jest niewykorzystana pozwalając na dołączenie dodatkowych układów w przyszłości.

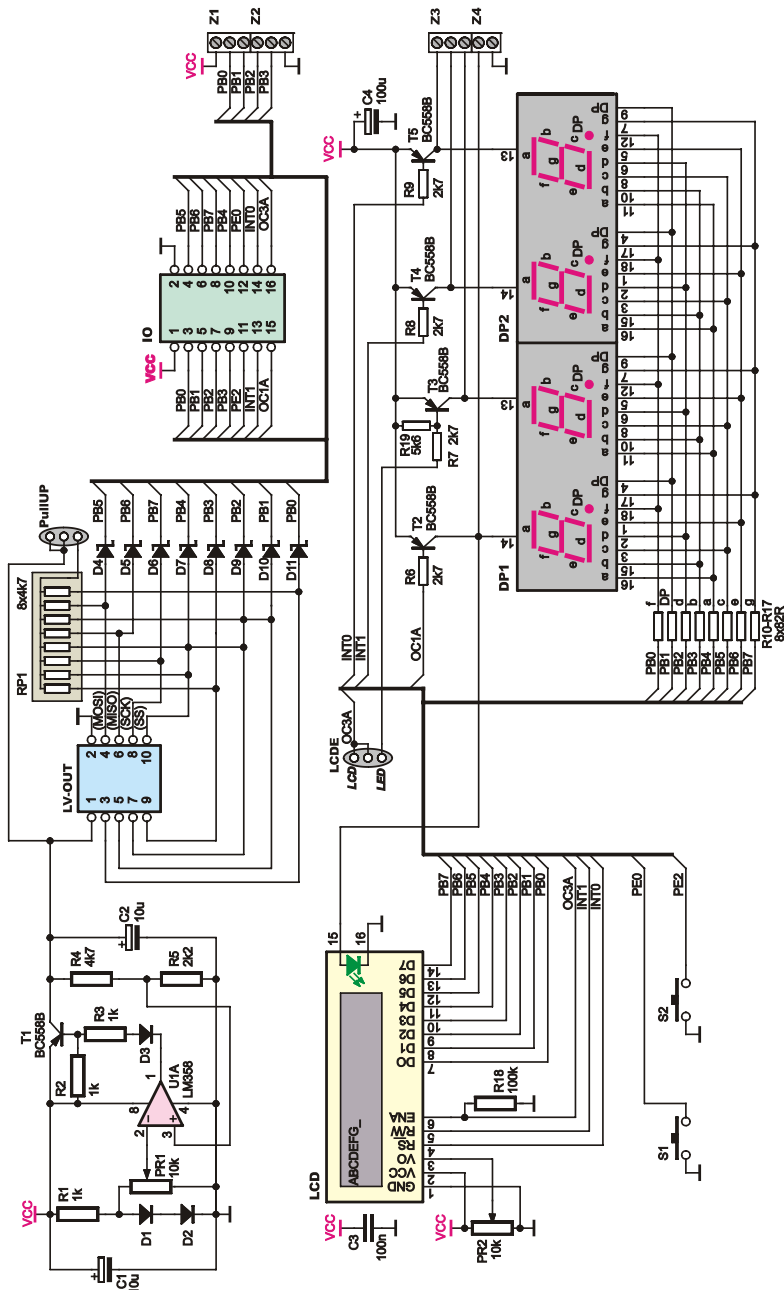
Duże możliwości rozbudowy płytki daje złącze **EXP**. Wyprowadzona została na nie cała magistrala zewnętrznej pamięci oraz cały port D. W założeniu, wszystkie podłączane tutaj urządzenia widziane będą jako komórki

zewnętrznej pamięci RAM. Układ sygnałów na złączu nie powstał w sposób przypadkowy. Mogę śmiało powiedzieć, że swoją przygodę z mikrokontrolerami rozpocząłem od kitu AVT-2250, który uważam za jedną z genialniejszych zestawów tego typu. Jeśli, drogi Czytelniku, nie znasz tego układu – polecam przejrzenie numerów archiwalnych albo też zasobów



Rys. 1 Schemat elektryczny płytki głównej

Elportalu (www.elportal.pl). Do dnia dzisiejszego można wysperać w sieci projekty realizowane w oparciu o ten zestaw. Sam też tworzyłem własne płytki rozszerzeń. Postanowiłem więc, tworząc złącze rozszerzeń trzymać się zaproponowanego tam “standardu”, na tyle na ile się da. Aby zapewnić zgodność, wprowadzony został układ U4 – jego zadaniem jest jedynie generowanie sygnałów IO1-IO4, dzielących górną część przestrzeni adresowej na cztery równe części. Upraszcza to konstrukcję modułów rozszerzeń, które mogą dzięki istnieniu sygnałów IO1-IO4 nie troszczyć się o dekodowanie sygnałów adresowych – wystarczy podłączyć wybrany sygnał IO1-IO4 do wejścia aktywującego układ.



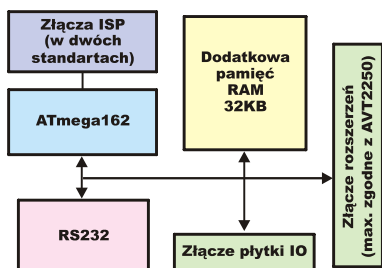
Rys. 2 Schemat elektryczny płytki wykonawczej

Osoby, które nie mają zamiaru korzystać z możliwości rozszerzania układu mogą śmiało z tego dekodera zrezygnować. Nie pełni on żadnych dodatkowych funkcji w układzie. Zgodność złącza z oryginałem została jednak zakłócona w dwóch punktach:

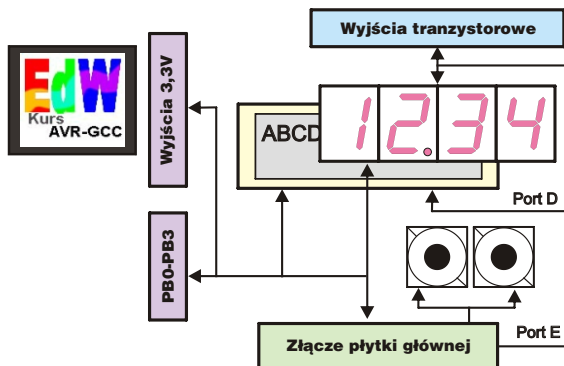
1. Sygnał reset w mikrokontrolerze AVR jest aktywny w stanie niskim (w AVT2250 – wysoki).

2. W oryginalnym układzie pin 40 złącza wyprowadzał sygnał odczytu zewnętrznej pamięci programu. Mikrokontrolery AVR nie mają takiej możliwości. Poza tym, nawet jeśli w naszym układzie znajduje się już jakiś program, mikrokontroler AVR i tak nie byłby w stanie wykonać programu skompilowanego dla procesora 8051. Zamiast tego wyprowadzone zostało wyjście PE2, mające ten sam numer co wyprowadzenie PSEN w procesorze 80C31.

Uwaga: płytką wykonawczą wykorzystuje to wyprowadzenie do badania stanu przełącznika SW2! Należy mieć to na uwadze jeśli podłączamy część wykonawczą, przeznaczoną dla zestawu AVT-2250, mającą własną pamięć programu. Złącze płytki wykonawczej jest rozbudowanym o dodatkowe linie wyprowadzenia PORT1 z AVT-2250. Wyprowadzenia portu B zostały podłączone dokładnie w takiej kolejności jak w pierwotnym wyprowadzeniu portu pierwszego. Układ



Rys. 1a Schemat blokowy płytki głównej



Rys. 2a Schemat blokowy płytki wykonawczej

U5 oraz jego otoczenie to typowa aplikacja układu MAX232. Przełącznik SW1 umożliwia odłączenie wyprowadzeń portD.1 i portD.1 od układu, co umożliwi ich niezakłóconą pracę, jeśli chcemy wykorzystać je w inny sposób. Już na początku działań z prototypem, okazało się, że miałem nieszczęście trafić na kabel który nie ma połączenia między wyprowadzeniami o numerze 5 – będącymi według standardu wyprowadzeniami masy. Łączył on jedynie obudowy złącz. Połączenie obudowy złącza RS232 na płytce z masą umożliwiło prawidłową wymianę danych, a nie przeszkadzało po zakupie “nieoszukiwanego” kabla, tak więc odpowiednia zmiana została naniesiona na projekt. Podczas dalszej pracy postanowiłem wyprowadzić na zewnątrz, w formie punktu lutowniczego, napięcie -12V. Okazało się to bardzo wygodnym i tanim rozwiązaniem dostarczenia wyższego napięcia do zasilania diod podświetlających jeden z modułów wyświetlacza graficznego.

Na złącze ZAS należy podać stabilizowane napięcie rzędu 4...5V. Dioda D1 zabezpiecza układ przed chwilowym, omyłkowo podłączonym, zbyt wysokim napięciem zasilania oraz przed jego odwrotną polaryzacją.

Płytką wykonawczą.

Schemat ideowy płytki wykonawczej pokazuje rysunek 2, natomiast schemat blokowy rysunek 2a. Układ U1A oraz jego otoczenie tworzą prosty stabilizator LDO. Element taki jest konieczny w przypadku korzystania z wyświetlaczy graficznych z telefonów komórkowych. Wymagają one zwykle napięcia zasilania na poziomie 3,6V. Poszukiwanie taniego i łatwo dostępnego scalonego stabilizatora będącego w stanie zamienić napięcie wejściowe 4-6V na wartość 3,3-3,6V zakończyły się fiaskiem. Zmusiło mnie to do wykonania odpowiedniego obwodu “na piechotę”. Potencjometr PR1 umożliwia regulację napięcia wyjściowego w granicach 0-3,9...4,2V. Blok stabilizatora zasilają złącze LV-OUT oraz drabinkę rezystorów RP1. Za pomocą jumpa RP1 mamy możliwość odłączenia wspomnianej drabinki od zasilania, dzięki czemu możemy pozbyć się zewnętrznego podciągania widzianego od strony wyprowadzeń portu B. Drabinka RP1 razem z diodami D4-D11 tworzy ośmiobitowy konwerter napięcia. Jest to proste rozwiązanie które można znaleźć w sieci poszukując informacji o wyświetlaczu z NOKII3310. W odróżnieniu od typowego rozwiązania zastosowałem diody Schottky’ego, ponieważ po pierwszych próbach z wyświetlaczem kolorowym z telefonu NOKIA3510i układ gubił dane i po przesłaniu kilku obrazków transmisja ulegała zawieszeniu. Przystudiowanie dokumentacji ujawniło, że maksymalne napięcie na wejściu w stanie wysokim nie powinno przekraczać 1V (przy zasilaniu 3,5V). Teoretycznie spadek napięcia na zwykłych “szklaczkach” wynosi co najwyżej 0,7V. Praktyka wykazuje jednak, że przy dużych prędkościach zegara interfejsu wyświetlacza, dane są tracone. Zastosowanie diod Schottky’ego rozwiązało problem.

Najwięcej przykrych niespodzianek sprawiła mi banalna część płytki: obwody sterowania wyświetlaczy LED i LCD, podłączonych według idei zaczerpniętej z płytki AVT-3500, ale z wykorzystaniem wejścia RW wyświetlacza LCD.

W AVT-3500 problemu nie było, ponieważ linia RW została na stałe podłączona do masy. Tymczasem linie portu B są też wykorzystywane podczas programowania procesora. Przy podpiętym wyświetlaczu LCD w trybie programowania szeregowo linie sterujące są podciągane do dodatniej szyny zasilania, co wyświetlacz LCD rozumie to jako komendę odczytu danej zawartej w jego pamięci i aktywuje swoje wyjścia wystawiając na nich “żądaną” informację. Dane te oczywiście kłócą się z danymi przesyłanymi z programatora. Aby zapobiec takiej sytuacji, wejście ENA zostało ściągnięte do masy za pomocą R18. Dodanie zworki LCDE i rezystora R18 rozwiązało problem, a dodatkowo, żeby R18 przy wyświetlaczu LED nie otwierał tranzystora T3, konieczny okazał się rezystor R19.

Wszystko może wydawać się proste i oczywiste podczas czytania tego opisu. Jednak w praktyce dojście do odpowiednich wniosków zajęło mi dużo czasu. Morał z tego taki, że w nietypowych układach trzeba dobrze przemysśleć, jak wykorzystane będą linie służące do programowania procesora.

Na koniec drobiazi: dwa przyciski podłączone do wolnych wyprowadzeń portu E i złącza Z1 ... Z4, wyprowadzające na zewnątrz kolektory tranzystorów T2-T5 oraz cztery wyprowadzenia portu B. Młodsze bity portu B można wykorzystać przy czterobitowym sterowaniu wyświetlacza LCD, jeśli dane nie będą z wyświetlacza odczytywane (RW=0). Podczas testów, przy działającym wyświetlaczu LCD, do tych wyprowadzeń portu B został z powodzeniem podłączony cyfrowy termometr DS1820. Wyświetlacz graficzny będzie korzystał z 4 lub 5 linii. Na fotografii poniżej widać podłączoną do złącz Z1 i Z2 szeregową pamięć EEPROM, przechowującą wyświetlany obrazek.

Montaż i uruchomienie

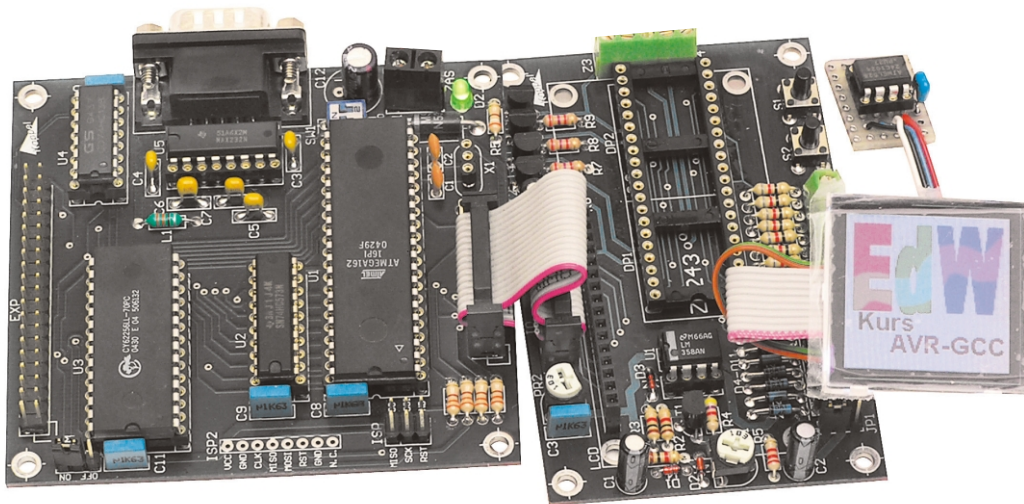
Schematy montażowe są pokazane na **rysunkach 3 i 4**. Płytkę główną montujemy w typowy sposób – zaczynając od elementów najmniejszych, kończąc na złączu DB9 lutowanym bezpośrednio do płytki. Proponuje zamiast rezonatora kwarcowego zainstalować fragment jednorzędowej podstawki precyzyjnej (z wyłamanym środkowym wyprowadzeniem – rozwiązanie widać na zdjęciu poniżej), co umożliwi bezproblemową wymianę rezonatora kwarcowego gdyby zaszła taka potrzeba. **W płycie wykonawczej obowiązkowo pod wyświetlacz LED dajemy podstawkę.** Pod wyświetlacz LCD montujemy jednorzędowe gniazdo pod złącze goldpin, które zostanie wlutowane w moduł wyświetlacza. Ostatnim, niezbędnym elementem jest 16-żyłowa tasiemka z zaciśniętymi złączami do gniazd **IO obu płytek**.

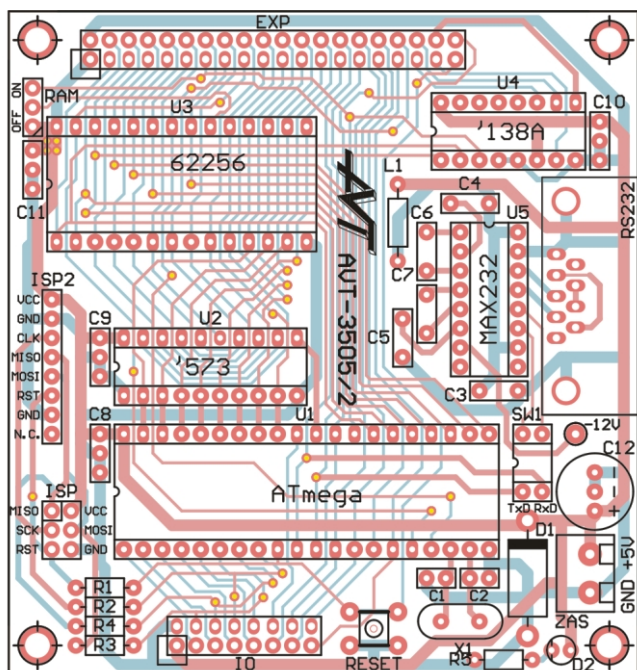
W wersji z wyświetlaczem LCD ustawiamy kontrast za pomocą PR2. Napięcie zasilające złącze **LV-OUT** ustawiamy za pomocą PR1 – jego wartość nie jest krytyczna i powinna zawierać się w przedziale 3,3-3,6V.

Do pierwszego uruchomienia programu testowego, na płytce głównej umieszczamy zworkę **RAM** w pozycji **ON**. Na płytce wykonawczej zworkę **PullUP** wyłączamy (**OFF**). Pozycja zworki **LCDE** zależy od zamontowanego wyświetlacza (**LCD/LED**).

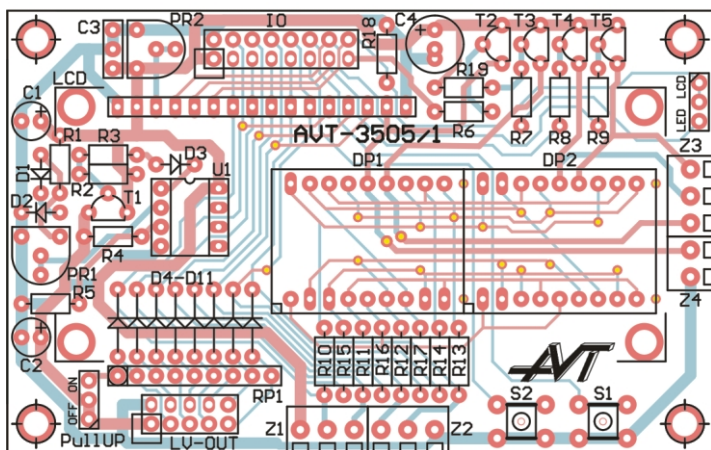
Program testowy.

Zestaw dostarczony jest z wgranym prostym programem, umożliwiającym przetestowanie wyświetlacza LED oraz LCD, zbadanie zewnętrznej pamięci RAM, sprawdzenie działania przycisków oraz poprawności transmisji za pomocą portu RS232. Po włączeniu układu wykonany zostanie test na obecność wyświetlacza LCD. Program zakłada, że nieobecność wyświetlacza LCD świadczy o obecności wyświetlacza LED. Zależnie od wyniku testu informacje wyświetlane będą albo w postaci tekstu (LCD), albo cyfr i koślawych, siedmiosegmentowych “liter” (LED). Obsługę wspomnianego programu testowego przybliża **rysunek 5**. Test pamięci składa się z dwóch części, zapewniających możliwość zapisania na każdej pozycji zarówno jedynek jak i zera. Jeśli testy nie zakończą się pomyślnie, na





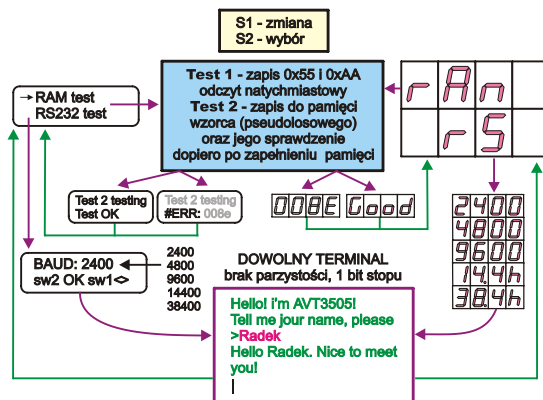
Rys. 3 Schemat



Rys. 4 Schemat montażowy płytki wykonawczej

wyświetlaczu LCD pojawi się informacja o błędzie wraz ze wskazaniem komórki oraz numeru testu. W przypadku wyświetlacza LED zostanie pokazany numer bieżącej komórki. Tak czy inaczej program poczeka na naciśnięcie przycisku.

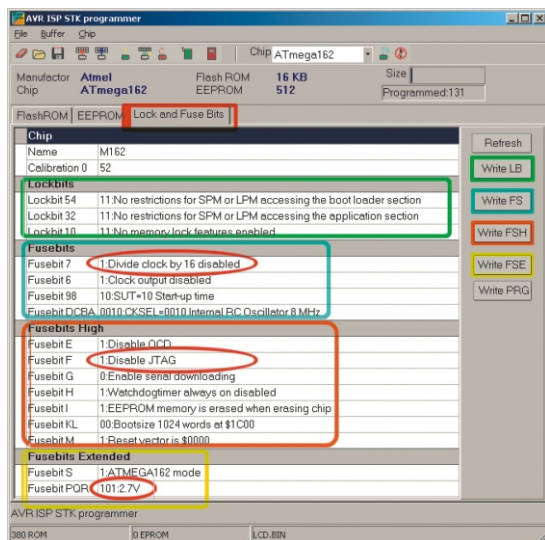
Test złącza szeregowego wymaga podpięcia płytki do komputera oraz uruchomienia programu terminalowego. Może to być przykładowo BASCOMowy emulator terminala, czy też HyperTerminal. Transmisję należy ustawić zgodnie z opisem na **rysunku 5** i ewentualnie zmienić jej prędkość. Test wysyłania i odbioru danych polega na wymianie drobnych uprzejmości z płytką.



Rys. 5 Obsługa menu programu testowego

Fusy, czyli bity konfiguracyjne

Jeśli nie zajmowałeś się jeszcze ustawianiem AVR-owych “fusów” (Fuse Bits), a postanowiłeś samodzielnie zaprogramować układ to zalecaną konfigurację, dla programatora BASCOM, przedstawiłem na **rysunku 6**. Zaznaczyłem tutaj czerwonymi obwódkami te bity którymi powinniśmy nadać inną wartość niż domyślna. Pierwszym ze zmienianych bitów wyłączamy wewnętrzny dzielnik częstotliwości przez 8 (opis BASCOM-owy jest mylący w tym przypadku). Umożliwia nam to pracę przy pełnej częstotliwości zegara systemowego. Wśród Fusebits High musimy wyłączyć interfejs JTAG. Element ten uniemożliwiłby nam prawidłowy dostęp do zewnętrznej pamięci RAM ponieważ zajmuje najstarsze linie adresowe. Nie wyłączamy bitu *Enable Serial Downloading*. Według dokumentacji, nie jest to zresztą możliwe w trybie programowania szeregowego. Dobrym zwyczajem jest włączenie układu BOD – spowoduje on zerowanie procesora jeśli napięcie zasilania będzie zbyt niskie. Przy zegarze 8MHz wybranie wartości 2,7V z niewielkim nawet zapasem, zapobiega przykrym skutkom błędu programu przy zmniejszaniu napięcia zasilania.



Rys. 6 Zalecana konfiguracja mikrokontrolera

Wykaz elementów

Płytką główną

Rezystory

R1-R5330Ω

Kondensatory

C1,C222pF

C3-C71uF (nie elektrolit)

C8-C11100nF

C12100μF

Cewki

L1dławik 330μH

Półprzewodniki

U1ATmega162

U274HC573

U362256

U474HC138A

U5MAX232

D1Dioda Zenera 6,1V 3A

D2Dioda LED 3mm

Pozostałe

ZASARK2 (5mm)

RESETμSwitch 1mm

RS232Gniazdo DB9M do PCB

SW1Przełącznik DIP, prosty, 2 sekcyjny

EXTGoldPin 2x20

IOGoldPin 2x8

ISPGoldPin 2x3

ISP2Gniazdo SIP8, szerokie otwory (na GoldPina)

RAMGoldPin 1x3 + zworka

X1SIP3 – odcinek podstawki precyzyjnej

podstawka precyzyjna DIP 40

podstawka DIP20

podstawka szeroka DIP28

podstawka DIP16

Płytką wykonawczą

Rezystory

R1-R31kΩ

R44,7kΩ

R52,2kΩ

R6-R92,7kΩ

R10-R1782Ω

R18100kΩ

R195,6kΩ

RP1drabinka 8 rezystorów 4,7kΩ

PR1,PR2potencjometry montażowe 10kΩ

Kondensatory

C1,C210μF (5mm)

C3100nF

C4100μF (8mm)

Półprzewodniki

U1LM358

D1-D3Diody krzemowe małej mocy (np. 1N4148)

D4-D11Diody Schottky'ego małej mocy (np. BAT46)

T1-T5BC558B lub zamiennik

DP1,DP2Wyświetlacz DA56-11EWA

Pozostałe

S1,S2μSwitch 6mm

LCDZłącze 1x16 do GoldPina

LCDWyświetlacz alfanumeryczny LCD 2x16

LCDE,PullUPGoldPin 1x3 + zworka

IOGoldPin 2x8

LV-OUTGoldPin 2x5

Z1-Z3ARK3 (3,5mm)

Z4ARK2 (3,5mm)

podstawka DIP8

podstawka precyzyjna DIP40

Dodatkowo, do połączenia płytek około 10cm taśmy AWG28-16 oraz gniazda zaciskane na taśmę SC16



AVT Korporacja sp. z o.o.

ul. Leszczynowa 11
03-197 Warszawa
tel.: 22 257 84 50
fax: 22 257 84 55
www.sklep.avt.pl



Dział pomocy technicznej:
tel.: 22 257 84 58
serwis@avt.pl

AVT Korporacja zastrzega sobie prawo do wprowadzania zmian bez uprzedniego powiadomienia.

Montaż i podłączenie urządzenia niezgodny z instrukcją, samowolna zmiana części składowych oraz jakiegokolwiek przeróbki konstrukcyjne mogą spowodować uszkodzenie urządzenia oraz narazić na szkodę osoby z niego korzystające. W takim przypadku producent i jego autoryzowani przedstawiciele nie ponosi odpowiedzialności za jakiegokolwiek szkody powstałe bezpośrednio lub pośrednio w wyniku użycia lub nieprawidłowego działania produktu.