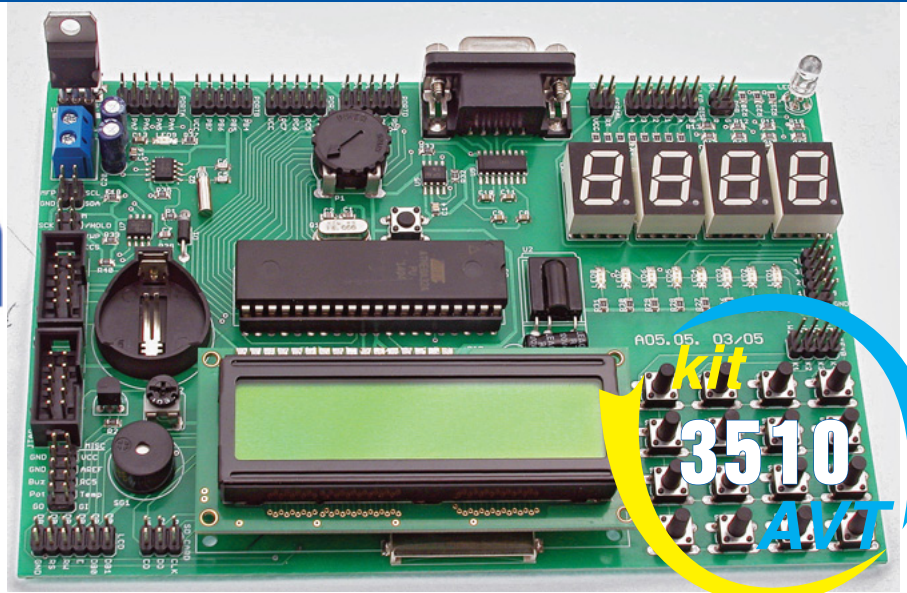


Płytki testowa kursu AVR



Podczas nauki programowania oraz przy budowaniu układów prototypowych bardzo przydatnym narzędziem jest płytka testowa. Dzięki niej łatwo można podłączyć do mikrokontrolera programator oraz różne układy peryferyjne. Prezentowana płytka testowa pozwoli zrealizować przykłady prezentowane w kolejnych odcinkach kursu AVR, a także wiele własnych projektów.

Opis układu

Schemat płytki testowej przedstawiony jest na **rysunku 1**. Założeniem podczas projektowania płytki było, aby do mikrokontrolera na stałe podłączone były tylko podstawowe elementy umożliwiające jego pracę i programowanie. Wszelkie inne układy użytkownik doda, łącząc przewodami piny odpowiednich złączy.

Zasilanie płytki może odbywać się na dwa sposoby: przez gniazdo microUSB lub zasilacz o napięciu 8–12V podłączany do złącza ZAS. W zależności od wybranego źródła napięcia trzeba odpowiednio ustawić jumper JP1. Napięcie z gniazda microUSB podawane jest bezpośrednio do układu, a w przypadku złącza ZAS jest stabilizowane układem 7805 (U8). Główne napięcie zasilające VCC, napięcie zasilające przetwornik A/C mikrokontrolera (końcówka AVCC) oraz wyjście napięcia odniesienia (końcówka AREF) są filtrowane za pomocą odpowiednich kondensatorów, a AVCC dodatkowo z użyciem dławika. Wszystkie układy płytki z wyjątkiem karty SD zasilane są napięciem 5V. Karta zasilana jest przez dodatkowy stabilizator 3,3V.

Sercem płytki jest mikrokontroler ATmega32, umieszczony w podstawce. Dzięki niej można łatwo wymienić układ w przypadku jego uszkodzenia, co może

zdarzyć się podczas testów. W podstawie można też umieścić układ ATmega324.

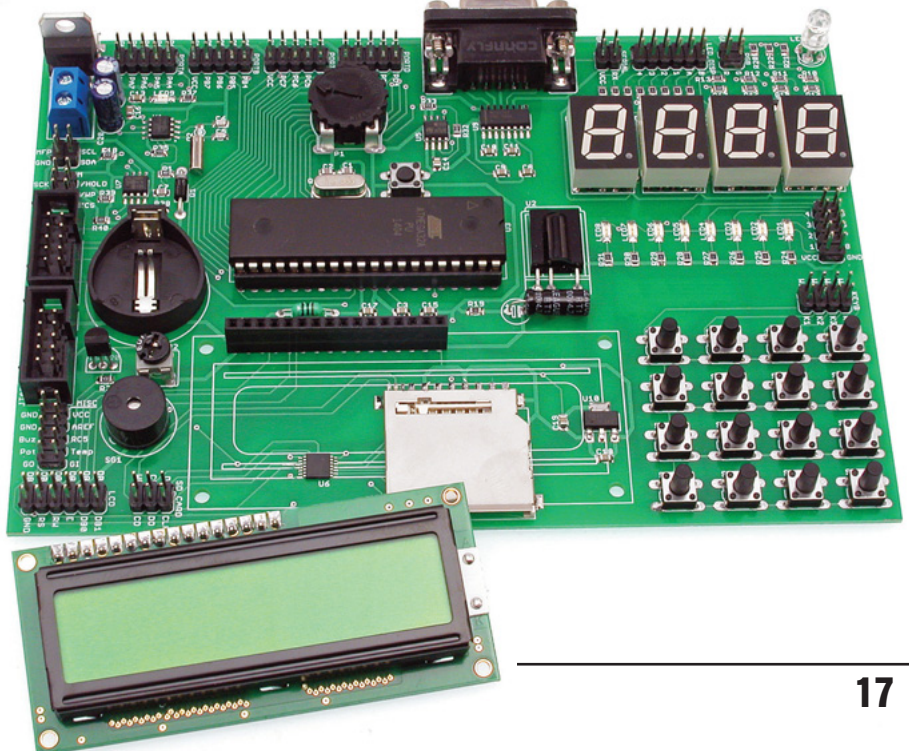
Z mikrokontrolerem połączony jest rezonator kwarcowy wraz z towarzyszącymi mu kondensatorami. Rezonator ten może być źródłem sygnału zegarowego dla mikrokontrolera, znacznie dokładniejszym i stabilniejszym niż wbudowany generator RC. Częstotliwość rezonansowa rezonatora wynosi 16 MHz i jest najwyższą, z jaką może pracować ATmega32. Nie ma przeszkód, aby użyć rezonatora o innej, niższej częstotliwości. Oczywiście będzie to wymagało odpowiedniego dostosowania pisanych programów.

Do mikrokontrolera podłączonych jest sześć złączy. Na czterech z nich wyprowadzone są końcówki we/wy poszczególnych portów, a także masa i plus zasilania. Dwa złącza służą do programowania: jedno

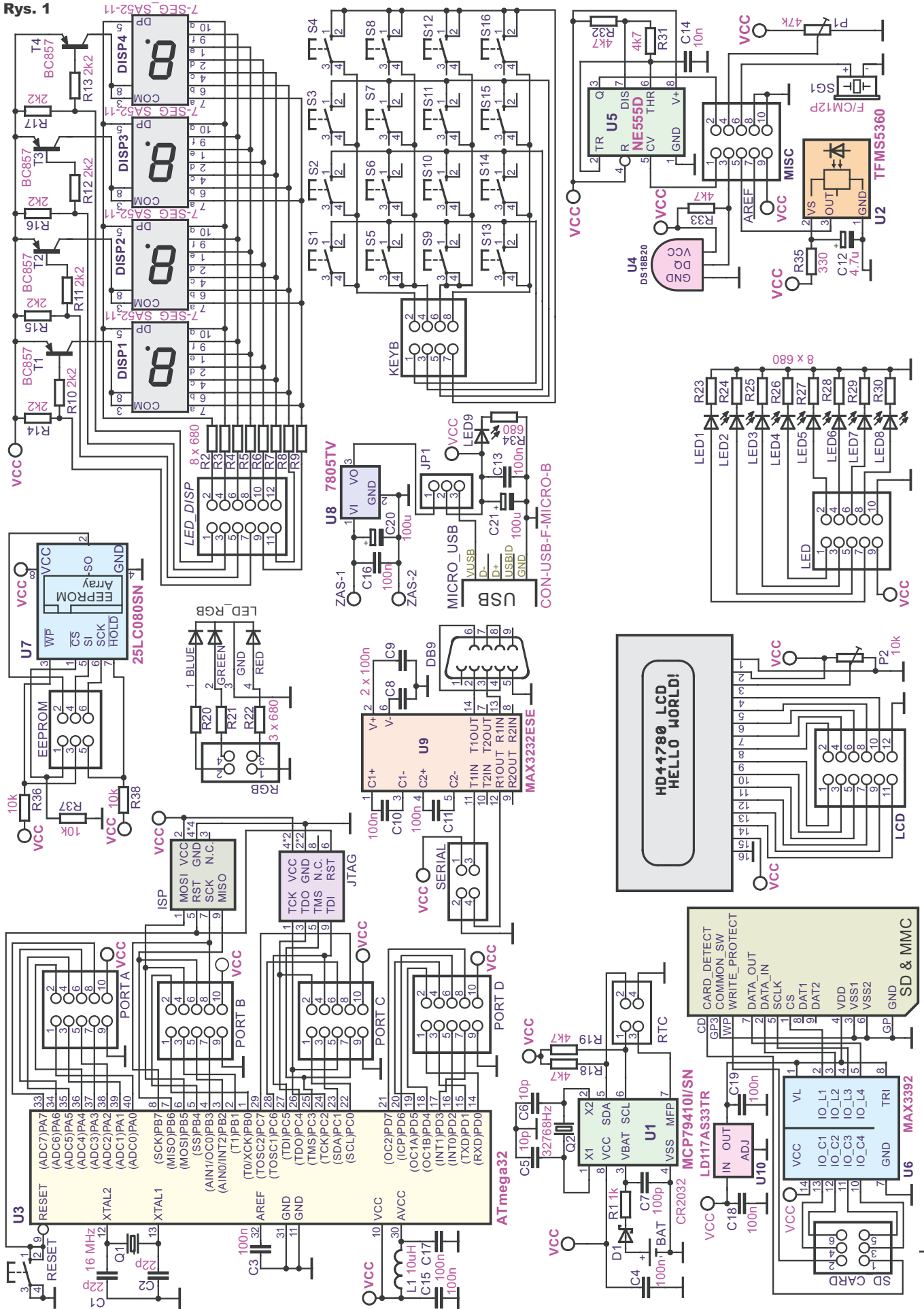
przez programator ISP, a drugie przez interfejs JTAG. Wykorzystano standardowe złącza 2x5 pinów. Dysponując zarówno programatorem ISP, jak i JTAG, należy pamiętać, aby nie podłączać ich do płytki w tym samym czasie. Do mikrokontrolera podłączony jest także przycisk RESET, który ściągając podciągnięty wewnętrznie do plusa pin /RESET, pozwala na zerowanie układu.

Płytki wyposażona jest w osiem diod świecących, sterowanych od strony anod. Użytkownik ma do nich dostęp poprzez złącze o nazwie LED. Skorzystać można też z trójkolorowej diody za pomocą złącza RGB.

Do wyświetlania danych można wykorzystać standardowy wyświetlacz zgodny z HD44780. Sterować można nim zarówno 4-, jak i 8-bitowo poprzez złącze LCD.



Rys. 1



Kontrastem steruje potencjometr montażowy P2. Na płycie znajdują się także cztery 7-segmentowe (plus kropka) wyświetlacze LED. Włączenie zarówno danego wyświetlacza, jak i danego segmentu odbywa się przez podanie stanu niskiego na odpowiednie piny złącza LED_DISP.

Na płycie znajduje się układ MCP79410 będący układem zegara czasu rzeczywistego (RTC). Podtrzymywany jest on z typowej baterii CR2032. RTC pozwala na eksperymenty z odmierzaniem czasu, a także z obsługą szyny I²C, z której układ korzysta do komunikacji z mikrokontrolerem. Szyna ta oraz pin MFP, służący do sygnalizacji alarmu lub wyprowadzania sygnału zegarowego, dostępne są na złączu RTC.

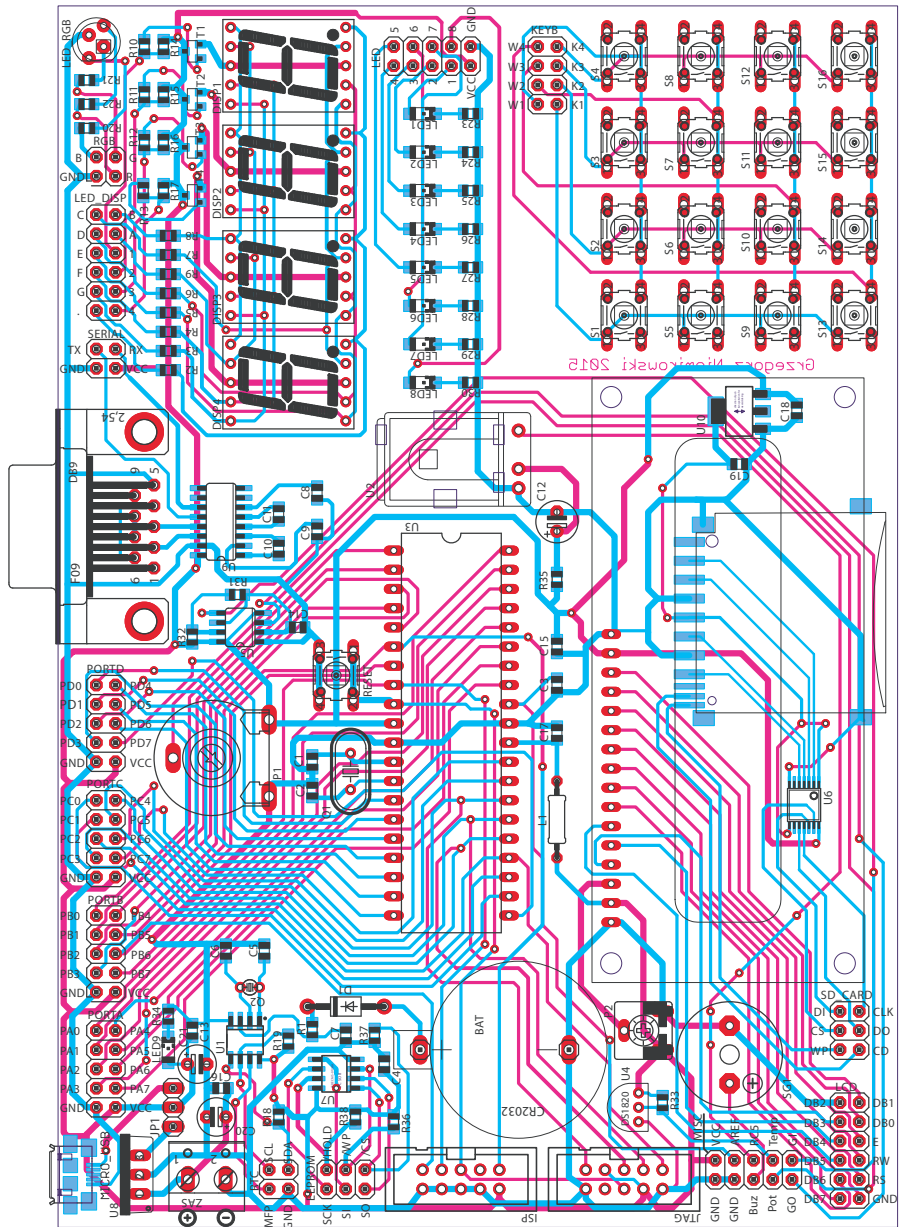
Kolejnym układem umieszczonym na płycie jest EEPROM typu 25LC080, o pojemności 8 kilobitów. Tutaj wykorzystana jest szyna SPI. Na złączu EEPROM wyprowadzone są linie danych i zegara SPI (SI, SO, SCK), wyboru układu (/CS – chip select), zabezpieczenia przed zapisem (/WP – write protect) i wstrzymywania komunikacji (/HOLD).

Łączność mikrokontrolera z innymi urządzeniami, np. komputerem, poprzez port szeregowy, zapewnia popularny konwerter napięć MAX3232 w typowej konfiguracji. Niskonapięciowe linie danych są dostępne na złączu SERIAL. Linie standardu RS232 wyprowadzone są na standardowe złącze DB9 typu żeńskiego. Do podłączenia do portu szeregowego komputera wystarczy więc zwykły kabel szeregowy (nie null-modem). W przypadku braku takiego portu, co jest obecnie typowe w laptopach, można wykorzystać przejściówkę na USB.

Na płycie testowej znajduje się również konwerter napięć dla karty SD, która pracuje przy napięciu 3,3V. W roli konwertera pracuje MAX3392. Napięcie zasilające dla karty i konwertera zapewnia popularny stabilizator LD117 (LM1117). Karta obsługiwana jest w trybie SPI i jej wyprowadzenia dostępne są na złączu SD_CARD. Wykorzystano standardowe „duże” gniazdo dla kart SD. W przypadku kart micro SD konieczny jest odpowiedni adapter.

Jako układ wejściowy dla użytkownika służy klawiatura matrycowa 4x4 wykonana z microswitchy. Przyciskom nie towarzyszą rezystory podciągające, gdyż założono wykorzystanie podciągnięć dostępnych w portach mikrokontrolera.

Występujące na płycie testowej złącze MISC grupuje w jednym miejscu dostęp do kilku układów: popularnego termometru cyfrowego DS18B20 na szynie 1-Wire, odbiornika podczerwieni w standardzie RC-5 (TFMS5360), brzęczyka piezo, potencjometru oraz wyjścia gene-



ratora sygnału prostokątnego opartego na NE555. Wyjście potencjometru może posłużyć jako źródło sygnału analogowego do ćwiczeń z przetwornikiem A/C. Pozwala także przestrajać częstotliwość generatora NE555, którego wejście CV zostało wyprowadzone na złączu MISC. Sam generator zaś będzie pomocny przy ćwiczeniach związanych z pomiarem częstotliwości. Może też służyć do awaryjnego „ożywienia” mikrokontrolera, gdy za pomocą fuse bitów zostanie on przypadkowo skonfigurowany do wykorzystywania zewnętrznego sygnału zegarowego.

Montaż i uruchomienie

Elementy układu testowego można zmontować na płycie, pokazanej na rysunku 2. Tradycyjnie montaż elementów rozpoczynamy od tych najniższych. Tutaj będą

to przede wszystkim elementy SMD: układy scalone, tranzystory, rezystory, kondensatory i LED-y. Z racji swoich małych rozmiarów mogą się one wydawać trudne w montażu, szczególnie dla Czytelników dopiero rozpoczynających przygodę z elektroniką i przyzwyczajonych do elementów przewlekanych. Kto chce, może nabyć w sklepie AVT wersję gotową – zmontowaną. Jednak samodzielny montaż układu, chociaż wymaga pewnej precyzji przy lutowaniu elementów SMD, nie jest trudny, przynajmniej w przypadku elementów w takich stosunkowo dużych obudowach, jakie zostały użyte w omawianej płycie.

Ponieważ elementy SMD nie mają przewlekanych wyprowadzeń, które pomagałyby utrzymać je na odpowiednich polach lutowniczych, trzeba je podczas montażu

przytrzymywać pęsetą lub innym chwytakiem, ewentualnie przykleić. Jedną ręką będzie zajęta pozycjonowaniem elementu, więc lutowanie wyprowadzenia wymaga wcześniejszego nabrania niewielkiej ilości cyny na grze lutownicy. Mając przyłutowane jedno wyprowadzenie, pozostałe można lutować już normalnie, dotykając do wyprowadzenia jednocześnie grotem lutownicy i cyną.

Taki sposób można wykorzystać do lutowania układów scalonych, ale lutowanie każdej nóżki oddzielnie jest mało wygodne. Na szczęście jest na to sposób. Korzystając z grotu do minifali, mającego ściętą i lekko wklęsłą końcówkę, możemy przylutować cały bok układu scalonego jednym ruchem. Najpierw na lutowane wyprowadzenia należy zastosować topnik, np. RF800. Potem wystarczy, mając trochę cyny na grotcie, przeciągnąć nim jednym ruchem po końcówkach nóżek układu scalonego. Można też nie nabierać cyny, ale trzymać przy lutowanych nóżkach cienką cynę i w ten sposób ją pobierać podczas ruchu grotu wzdłuż boku układu scalonego. Efekty lutowania minifalą są bardzo dobre, o ile nie zapomnimy o zastosowaniu topnika. Jeśli zdarzy się, że użyjemy zbyt dużo cyny i nastąpi zwarcie sąsiednich nóżek, jej nadmiar możemy zebrać za pomocą plecionki. Dobrze jest plecionkę również pokryć topnikiem. Dostępna w handlu plecionka często już zawiera topnik.

Elementy przewlekane, które też zostały użyte w tym projekcie, nie powinny sprawić trudności podczas montażu. Przy złączach do programowania należy pamiętać o właściwym ustawieniu ich plastikowych osłonek. Powinny być ustawione wcięciem do środka płytki, zapobiegnie to odwrotnemu podłączeniu przewodu taśmowego programatora. Podobnie trzeba zwrócić uwagę na biegunowość kondensatorów elektrolitycznych czy diody D1.

Wyświetlacz LCD można wlotować bezpośrednio w płytkę, ale lepiej zastosować pod niego 16-pinowe złącze żeńskie, np. Z-BL16/1G z oferty AVT. Aby wyświetlacz nie opierał się na samej listwie, dobrze jest zastosować tulejki dystansowe 12mm do przymocowania wyświetlacza do płytki.

Wykaz elementów

R1	.....	1kΩ
R2–R9,R20–R30,R34	.....	680Ω
R10–R17	.....	2,2kΩ
R18,R19,R31,R32,R33	.....	4,7kΩ
R35	.....	330Ω
R36,R37,R38	.....	10kΩ
Wszystkie rezystory w obudowach 0805 SMD		
C1,C2	.....	22pF
C3,C4,C8,C9,C10,C11,C13,C15–C19	.....	100nF
C5,C6	.....	10pF
C7	.....	100pF
C12	.....	4,7uF
C14	.....	10nF
C20,C21	.....	100uF
Wszystkie kondensatory w obudowach 0805 SMD z wyjątkiem elektrolitycznych C12, C20, C21		
D1	.....	dioda Schottky'ego
T1,T2,T3,T4	.....	BC857 SMD
U1	.....	MCP79410I/SN SMD
U2	.....	TFMS5360 lub odpowiednik
U3	.....	ATmega32
U4	.....	DS18B20
U5	.....	NE555D SMD
U6	.....	MAX3392 SMD
U7	.....	25LC080SN SMD
U8	.....	7805

Płytką testową nie wymaga specjalnych czynności uruchomieniowych. Po zakończeniu montażu warto tylko sprawdzić poprawność napięć zasilających, w tym napięcia 3,3V dla karty SD. Potem można włożyć mikrokontroler do podstawki. Poprawne działanie mikrokontrolera sprawdzamy, podłączając programator do odpowiedniego złącza

U9	.....	MAX3232ESE SMD
U10	.....	LD117AS33TR SMD lub odpowiednik
LED1–LED9	.....	diody świecące w obudowie 1206 SMD
DISP1,DISP2,DISP3,DISP4	.....	wyświetlacze
7-segmentowe LED 13,2mm ze wspólną anodą, np. SA52-11	.....
LED_RGB	.....	diody świecące trójbarwne ze wspólną katodą
Q1	.....	kwarc 16MHz
Q2	.....	kwarc 32,768kHz
P1	.....	potencjometr montażowy 47kΩ
P2	.....	potencjometr montażowy 10kΩ
Gniazdo baterii CR2032		
Złącze DB9 żeńskie		
Wyświetlacz LCD 2x16 zgodny z HD44780		
16-pinowe złącze żeńskie pod LCD, np. Z-BL16/1G		
Gniazdo microUSB		
Gniazdo karty SD		
SG1	.....	brzęczyk piezo (bez generatora)
ZAS	.....	złącze ARK500/2
ISP, JTAG	.....	goldpin 2x5 z obudową z kluczem
JP1	.....	goldpin 1x3
SD_CARD, LCD, MISC, EEPROM, RTC, PORTA, PORTB, PORTC, PORTD, SERIAL, LED_DISP, RGB, LED, KEYB	.....	goldpiny dwurzędowe
S1–S16, RESET	.....	przyciski microswitch

Płytką drukowaną jest dostępna w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-3510.



i uruchamiając właściwą dla danego programatora aplikację na komputerze. Aplikacja programująca powinna poprawnie wykryć typ mikrokontrolera. Szczegóły programowania zawarte zostaną w kursie AVR.

Grzegorz Niemirowski
grzegorz@grzegorz.net

