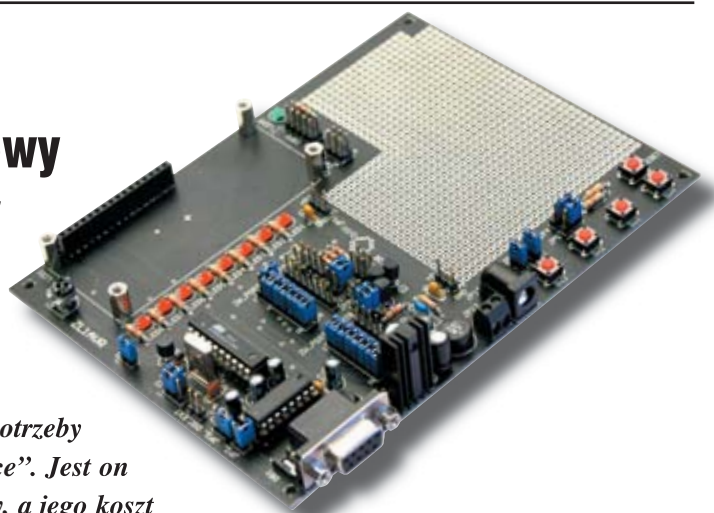


ZL1AVR

Zestaw uruchomieniowy dla mikrokontrolerów AT90S2313



Zestaw ZLIAVR powstał specjalnie na potrzeby książki „Mikrokontrolery AVR w praktyce”. Jest on prosty w wykonaniu, bardzo uniwersalny, a jego koszt wykonania relatywnie niski. Korzystając z zestawu będzie można również uruchamiać własne aplikacje, a to dzięki uniwersalnemu polu montażowemu umieszczonemu na płycie drukowanej. Rozwiązanie takie podnosi walory funkcjonalne, a przede wszystkim edukacyjne zestawu.

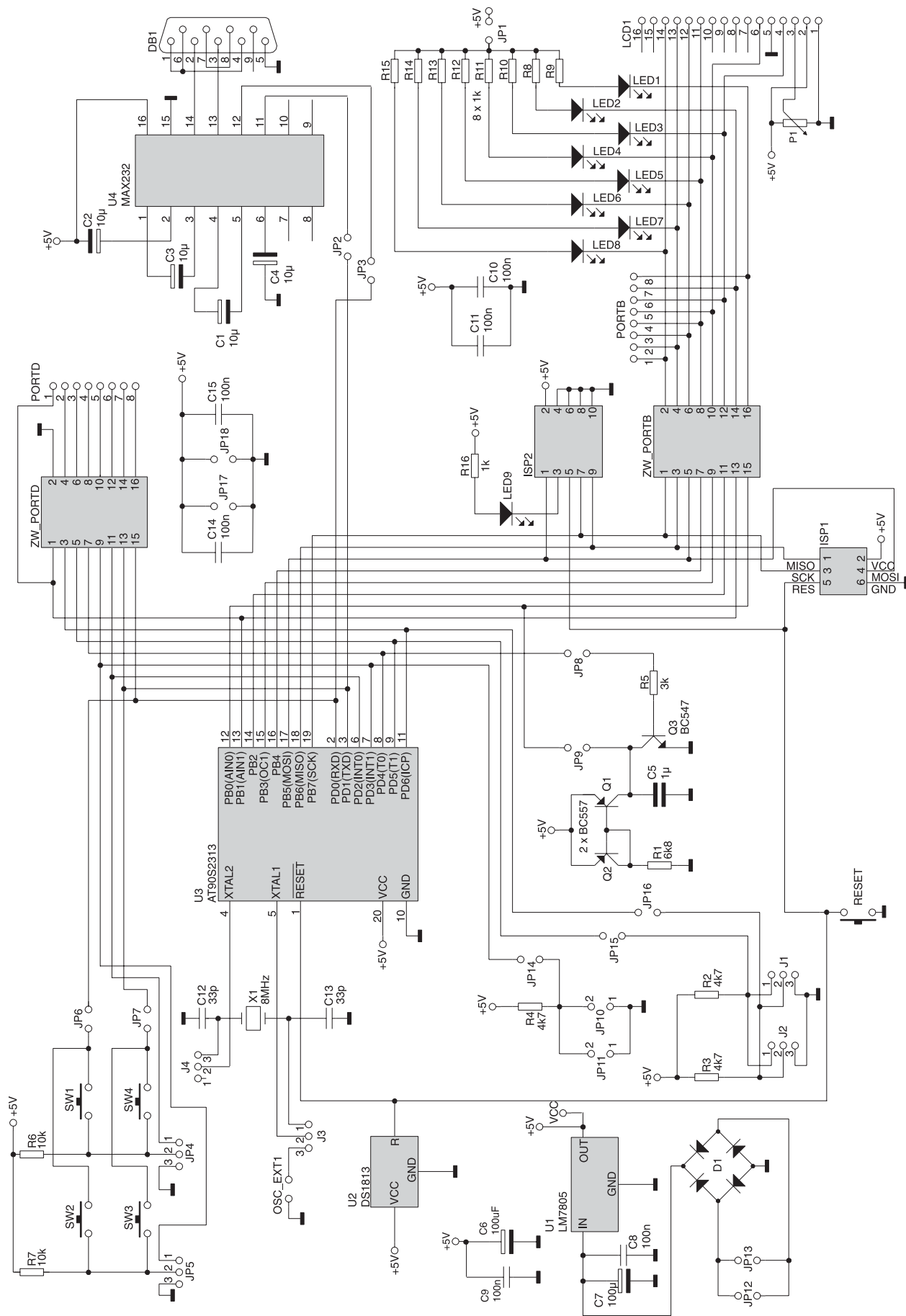
Na rys. 1 przedstawiono schemat elektryczny zestawu uruchomieniowego ZL1AVR. Najważniejszym elementem na płycie jest mikrokontroler U3. Zalecany jest układ AT90S2313-10, współpracujący z rezonatorem kwarcowym X1 o częstotliwości 8 MHz. Dla takiej konfiguracji są przygotowane przykładowe programy. W szczególności chodzi o procedury odmierzenia czasu. W przypadku korzystania z rezonatora na płycie, zworki J3 i J4 powinny być ustawione w górnym położeniu. Gdyby z jakichś powodów zaszła konieczność dołączenia zewnętrznego sygnału zegarowego, to jest to możliwe poprzez łączówkę OSC_EXT. Zworki J3 i J4 powinny być wówczas ustawione w dolnym położeniu. Sygnał z łączówki wejściowej OSC_EXT trafia poprzez zworkę J3 na wejście XTAL1 mikrokontrolera. Możliwość wykorzystania zewnętrznego sygnału zegarowego może być wykorzystana np. do sprawdzenia zależności prądu zasilającego w funkcji częstotliwości taktowania układu.

Z generatorem jest związany układ zerujący. Mikrokontroler jest jak wiadomo układem synchronicznym. Do jego pracy niezbędny jest odpowiedni przebieg zegarowy. W momencie włączenia zasilania generator nie wzbudza się natychmiast. Start jednostki centralnej musi więc być opóźniony o czas gwarantujący jego stabilną pracę. Do wygenerowania odpowiedniego sygnału RESET najlepiej nadają się specjalizowane układy, takie jak np. DS1813, który zastosowano w zestawie uruchomieniowym (układ U2). Zaletą takiego rozwiązania jest wygenerowanie pewnego sygnału zerującego, bez względu na szybkość narastania napięcia zasilającego. Odpowiednia jakość zerowania bywa ignorowana przez konstruktorów, tymczasem okazuje się, że w wielu przypadkach nieprawidłowo rozwiązane zerowanie mikrokontrolera uniemożliwia jego prawidłowe działanie.

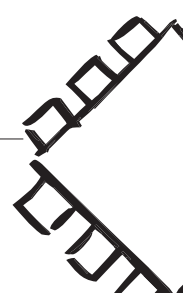
Zerowanie mikrokontrolera tylko i wyłącznie poprzez wyłączenie i włączenie zasilania byłoby na dłuższą metę uciążliwe, szczególnie w przypadku prowadzenia różnorodnych testów. Dlatego też na płycie znajduje się przycisk RESET, za pomocą którego można ręcznie zerować system.

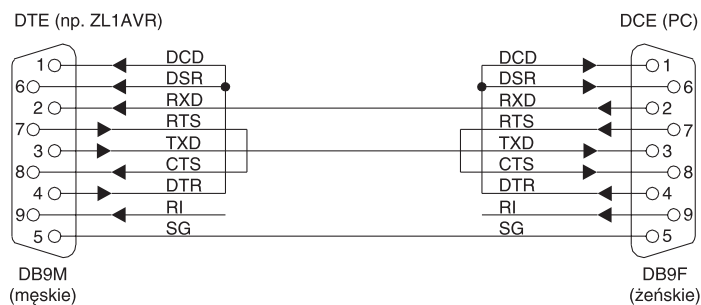
Wszystkie porty mikrokontrolera są wyprowadzone na gniazda PORTB i PORTD. Zanim jednak sygnały z odpowiednich portów do nich dotrą, muszą przejść przez zworki zakładane na specjalnie do tego celu umieszczone podwójne rzędy szpilek ZW_PORTB i ZW_PORTD. Umieszczenie zworki np. w położeniu 1-2 gniazda ZW_PORTB powoduje połączenie wyprowadzenia 1 gniazda PORTB z wyprowadzeniem 19 mikrokontrolera (PB7). Analogicznie jest dla pozostałych wyprowadzeń. W ten sposób końcowe wyprowadzenia poszczególnych portów mikrokontrolera (gniazda PORTB i PORTD) mogą być na stałe dołączone np. do własnego układu umieszczonego na uniwersalnym polu montażowym i w razie potrzeby odłączane od niego za pomocą zwerek zakładanych na ZW_PORTB i ZW_PORTD. Na uwagę zasługują końcówki 1 i 2 gniazda ZW_PORTD oraz 1 PORTD. Mikrokontroler AT90S2313 posiada jedynie 7 wyprowadzeń portu D i w związku z tym wymienione wyżej końcówki wykorzystano do dołączenia sygnału do wewnętrznego komparatora analogowego mikrokontrolera. Dla wygody wyprowadzenie 2 ZW_PORTD dołączono do masy.

Klawiaturę lokalną tworzą przyciski SW1, SW2, SW3, SW4 oraz zworki JP4...JP7. Zworki służą do dołączenia klawiatury do mikrokontrolera i odpowiedniego jej skonfigurowania. Przyciski SW1...SW4 mogą pracować jako dwa niezależne przyciski dołączone bezpośrednio do mikrokontrolera, przy czym muszą być ob-



Rys. 1. Schemat elektryczny zestawu ZL1AVR





Rys. 2. Połączenie typu null-modem. Zapętlenia sygnałów RTS i CTS oraz DSR, DTR i DCD wykonano na płycie drukowanej zestawu ZL1AVR

sługiwane przez dwa różne porty (można więc wykorzystywać parę SW1, SW4 lub SW2, SW3). Mogą też być skonfigurowane jako klawiatura matrycowa 2×2. W pierwszym przypadku zworki JP6 i JP7 muszą być zwarte, a JP4 i JP5 założone w pozycji 2-3 (połączenie z masą). W układzie klawiatury matrycowej zworki JP4 i JP5 powinny być założone w pozycji 1-2 (lewe położenie). Zworki JP6 i JP7 służą do całkowitego odłączenia przycisków od mikrokontrolera. Może być to konieczne np. w przypadku używania UART-u lub portów PD1 i/lub PD0. Naciśnięcie któregoś z tych przycisków mogłoby zakłócić pracę systemu.

Wejście i wyjście UART-u mikrokontrolera wyprowadzono poprzez zworki JP2 i JP3 oraz układ MAX232 (U4) na gniazdo DB1. Układ U4 służy do konwersji poziomów logicznych mikrokontrolera na poziomy napięcie zgodne ze standardem RS232. Płytkę uruchomieniową można łączyć poprzez gniazdo DB1 (typu DSUB-9) z dowolnym innym urządzeniem wyposażonym w interfejs RS232. Do połączenia wystarczy kabel typu *null-modem*, w którym wykorzystuje się jedynie 3 przewody (dwie linie transmisyjne i masę sygnałową). Niezbędne w takim przypadku zapętlenia sygnałów RTS i CTS oraz DSR, DTR i DCD wykonano na płycie drukowanej (**rys. 2**).

Kolejnym środkiem komunikacji pomiędzy systemem a użytkownikiem jest zespół diod świecących LED1...LED8. Są one dołączane indywidualnie do portu PB mikrokontrolera poprzez zworki ZW_PORTB. Można wykorzystywać tylko wybrane, niekoniecznie wszystkie na raz. Zworka JP1 służy natomiast do jednoczesnego odłączenia wszystkich diod LED od mikrokontrolera. Sterowanie diodami odbywa się bezpośrednio z wyprowadzeń mikrokontrolera bez dodatkowych wzmacniaczy tranzystorowych. Jak pamiętamy z poprzednich rozdziałów, wydajność prądowa portów układu AT90S2313 jest wystarczająca do tego celu. Jedyne na co trzeba zwrócić uwagę, to takie dobranie rezystorów R9 do R15, aby nie przekroczyć całkowitej dopuszczalnej mocy strat układu U3. W przypadku zestawu warunek ten jest spełniony, gdyż rezystory szeregowo ograniczają prąd diod LED do ok. 4 mA/szt., co przy zapaleniu wszystkich daje pobór prądu o natężeniu ok. 32 mA. Założona wartość prądu w zupełności powinna wystarczyć do wyraźnego świecenia się diod LED, nawet gdy nie będą to diody wysokiej jasności. Diody LED są dołączone do tego samego portu co wyświetlacz alfanumeryczny LCD. Jeśli przewidywane jest jego stosowanie, to niestety należy zrezygnować z diod LED lub zgodzić się, że będą mrugały podczas pracy w czasie wymiany danych między mikrokontrolerem a wyświetlaczem. Jedyne LED1 i LED2 pozostają do ewentualnego normalnego wykorzystania, ale tym razem pod warunkiem, że nie będzie używany przetwornik analogowo-cyfrowy lub odpowiednio porty PB0 i PB1.

Na płycie uruchomieniowej umieszczono gniazdo szpilkowe LCD1 przeznaczone do dołączenia typowego wyświetlacza alfanumerycznego LCD 2×16. Obsługa będzie realizowana za pomocą 4-bitowej szyny danych i dwóch sygnałów sterujących: E i RS. Typowy interfejs wyświetlacza alfanumerycznego zawiera ponadto sygnał R/W, za pomocą którego określa się kierunek transmisji danych. Jest to potrzebne prawie

Wykaz elementów

Rezystory

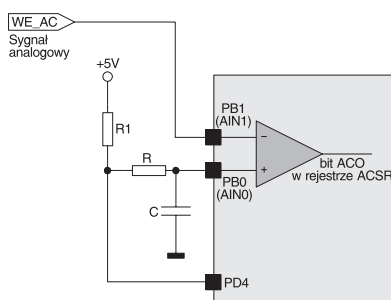
R1: 6,8kΩ
R2, R3, R4: 4,7kΩ
R5: 3kΩ
R6, R7: 10kΩ
R8, R9, R10, R11, R12, R13, R14, R15, R16: 1kΩ
P1: 10kΩ

Kondensatory

C1, C2, C3, C4: 10μF/25V
C5: 1μF unipolarny
C6: 100μF/16V
C7: 100μF/25V
C8, C9, C10, C11, C14, C15: 100nF
C12, C13: 33pF

Półprzewodniki

U1: LM7805
U2: DS1813
U3: AT90S2313-10
U4: MAX232
Q1, Q2: BC557
Q3: BC547
D1: mostek prostowniczy 1A/50V
LED1...LED8: diody LED φ3mm czerwone
LED9: dioda LED φ3mm zielona
Inne
X1: kwarc 8MHz
SW1, SW2, SW3, SW4, RESET: mikroprzełączniki
J1, J2, J3, J4, JP4, JP5: gold-piny 3x1 + jumper
JP1, JP2, JP3, JP6, JP7, JP8, JP9, JP10, JP11, JP14, JP15, JP16, JP17, JP18, OSC_EXT: gold-piny 2x1
DB1: gniazdo żeńskie DB9 do druku
ISP1 (ZL1): gold-piny 2x3
ISP2 (ZL2): gold-piny 2x5
PORTB1, PORTD1: gold-piny 1x8
ZW_PORTB1, ZW_PORTD1: gold-piny 2x8
gniazdo wyświetlacza alfanumerycznego ze sterownikiem HD44780



Rys. 3. Schemat elektryczny przetwornika analogowo-cyfrowego wykonanego na komparatorze analogowym

wyłącznie do sprawdzania gotowości wewnętrznego sterownika wyświetlacza. Nadesłane polecenie do wykonania przez mikrokontroler w chwili, gdy sterownik nie jest gotowy kończy się jego zignorowaniem, co najczęściej prowadzi do błędnego działania układu. Gotowość tę można jednak przewidzieć, wprowadzając do obsługi odpowiednie opóźnienia programowe (zakładając, że po tym czasie sterownik upora się z wcześniejszymi zadaniami). Obsługa nie jest wtedy tak wydajna, jak przy sprawdzaniu gotowości wyświetlacza, lecz w zastosowaniach praktycznych na ogół w niczym to nie przeszkadza. Potencjometr P1 usytuowany blisko wyświetlacza służy do regulacji kontrastu.

Interfejsy komunikacyjne I²C i 1-Wire są powszechnie stosowane do komunikacji różnorodnych urządzeń peryferyjnych z systemem mikroprocesorowym. Urządzenia peryferyjne komunikujące się poprzez interfejs I²C dołącza się do systemu poprzez gniazda JP11 lub JP10 (zostały zdublowane dla wygody). Linię danych SDA dołącza się do mikrokontrolera za pomocą zworki JP15, a linię zegarową SCL za pomocą JP16. Rezystory podciągające R2 i R3 gwarantują odpowiednią jakość podciągnięcia. Analogicznie jest z interfejsem 1-Wire. Tym razem, jak sama nazwa wskazuje, jest to połączenie jedнопrzewodowe. Sygnał doprowadza się do gniazda JP11 lub JP10, a dołączenie do systemu zapewnia zworka JP14. Interfejsy I²C i 1-Wire zajmują porty odpowiednio PD5, PD6 i PD3. Należy to uwzględnić w planowaniu eksperymentów.

W strukturze mikrokontrolera AT90S2313 znajduje się komparator analogowy, który w zestawie ZL1AVR wykorzystano do wykonania przetwornika A/C. Wymaga to zastosowania kilku dodatkowych elementów, jak pokazano na **rys. 3**.

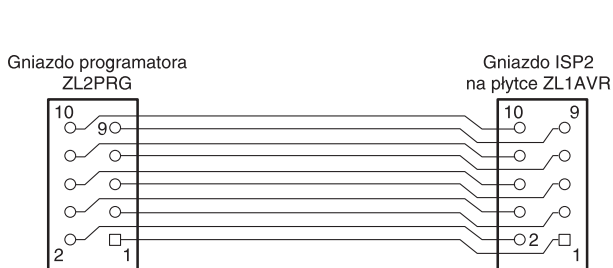
Pamięć programu mikrokontrolera zastosowanego w zestawie może być programowana bezpośrednio w systemie. Dwukierunkowa transmisja szeregową jest prowadzona liniami MOSI (wejście danych dla mikrokontrolera), MISO (wyjście danych) i SCK (zegar synchronizujący transmisję). Mikrokontroler umieszczony na płytce uruchomieniowej może być programowany za pomocą dowolnego programatora zgodnego z tym standardem (np. ZL2PRG).

Stosowanie programowania szeregowego jest bardzo wygodne dla użytkownika, gdyż uwalnia go od uciążliwego przekładania układu z podstawki zestawu do podstawki programatora. Ci Czytelnicy, którzy zdecydują się pisać swoje programy w Bascomie, będą mogli robić to w jednym, zintegrowanym środowisku. Trzeba jednak pamiętać, że programowanie szeregowo nie jest dokładnym odpowiednikiem programowania równoległego. Dotyczy to ustawiania bitów konfiguracyjnych (*fuse bits*). Z tego względu podstawkę pod mikrokontroler warto jednak uwzględnić na płytce.

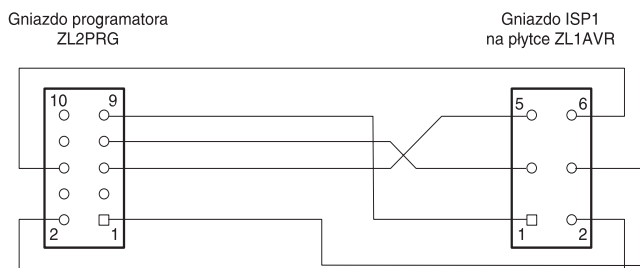


Płytki drukowane do programatora ZL2PRG oraz jego dokumentacja są dostępne w internetowym sklepie Wydawnictwa BTC (<http://www.btc.pl/index.php?id=zl2prg>).

Wykorzystując programator ZL2PRG najwygodniej będzie dołączyć go bezpośrednio do gniazda ISP2 lub poprzez kabelek pośredni wykonany z taśmy 10-przewodowej. Połączenia powinny być wykonane 1:1 (styk 1 na styk 1, 2 na 2, itd.), zgodnie z **rys. 4**. Na płytce ZL1AVR znajduje się ponadto gniazdo ISP1 zgodne ze specyfikacją Atmela. Zawiera ono tylko 6 styków. W przypadku wykorzystywania tego gniazda do programowania mikrokontrolera, wykonanie kabla przejściowego będzie niezbędne. Sposób jego wykonania przed-



Rys. 4. Kabel połączeniowy dla programatora ZL2PRG dołączonego do gniazda ISP2



Rys. 5. Kabel przejściowy dla programatora ZL2PRG dołączonego do gniazda ISP1

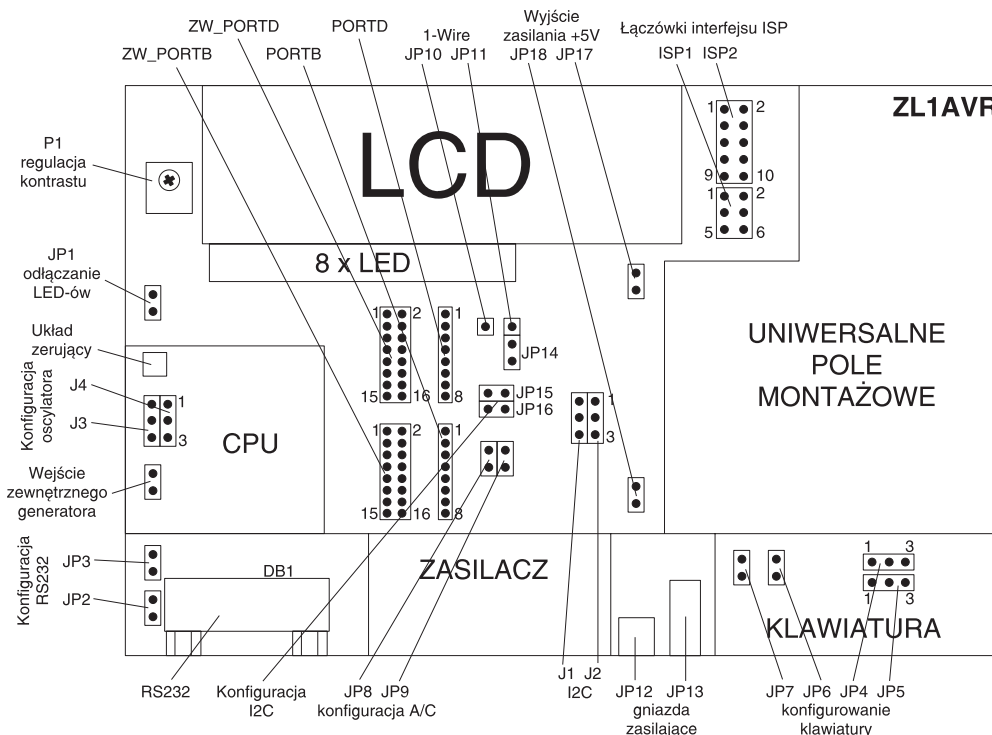
stawiono na rys. 5. W tym przypadku dioda sygnalizacyjna LED9 nie będzie działała, ponieważ jest ona sterowana sygnałem występującym wyłącznie na jednym ze styków ISP2, sygnalizując aktywność interfejsu.

Zasilanie zestawu ZL1AVR może być zrealizowane na kilka sposobów:

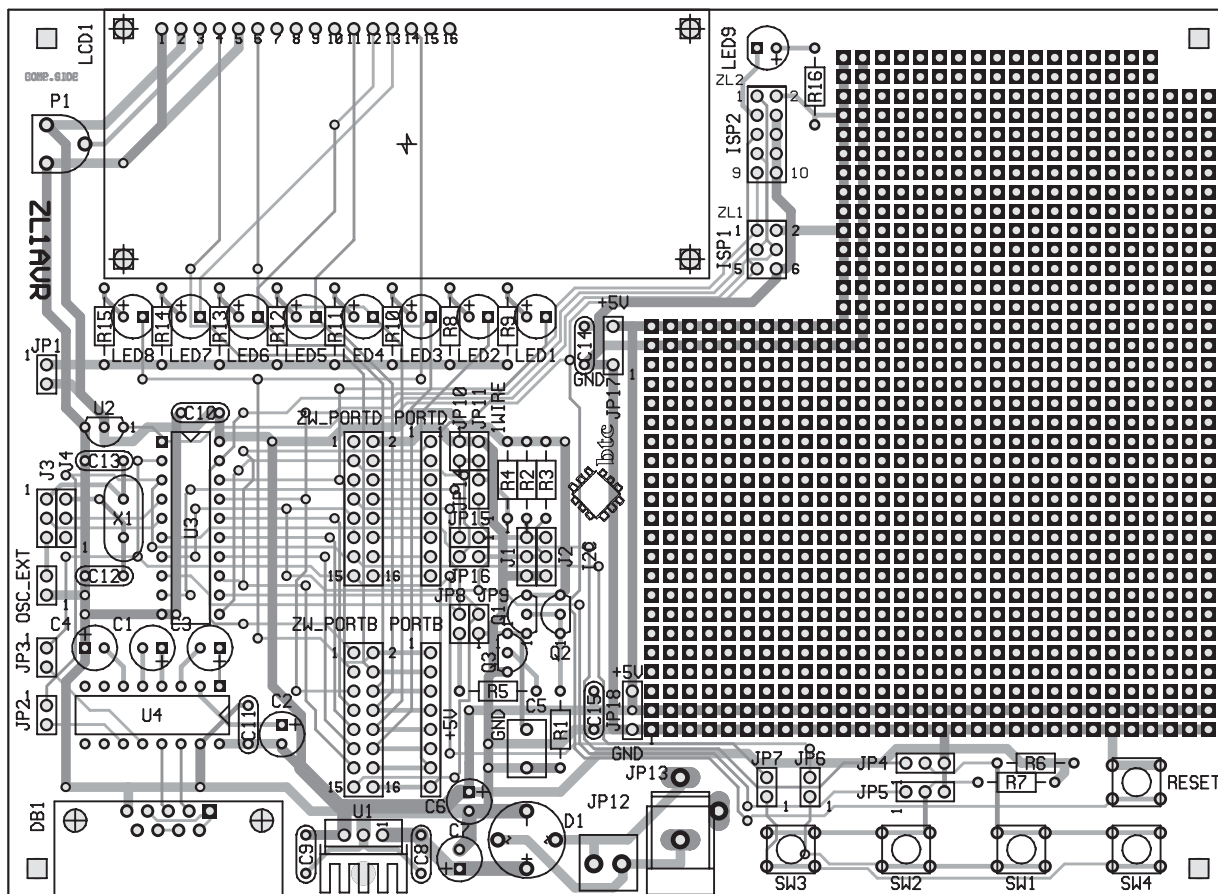
- Poprzez wykorzystanie typowego zasilacza wtyczkowego dostarczającego napięcia o wartości od 8 do 12 VDC. Umieszczenie na płytce mostka prostowniczego D1 i stabilizatora U1 nie narzuca ostrych wymagań co do napięcia wejściowego. Nie musi być ono stabilizowane, nie jest nawet konieczne napięcie stałe.
- Wykorzystanie zwykłego transformatora. W tym przypadku wartość skuteczna napięcia powinna zawierać się między 5,6 V, a 8,5 V.

Napięcie zasilające doprowadza się do gniazda JP12 lub JP13. Złącze JP12 to śrubowy zacisk ARK, przydatny do podłączania przewodów. Ze względu na obecność mostka D1 nie jest istotna biegunowość dołączanego napięcia zasilającego. Złącze JP13 to typowe gniazdo zasilające, które można wykorzystywać alternatywnie z JP12.

Pobór prądu przez system nie jest duży (ok. 45 mA z włączonymi diodami LED i wyświetlaczem LCD), dzięki czemu stabilizator U1 – w większości przypadków – będzie mógł pracować bez radiatora. Dołączenie własnych układów może spowodować znaczny wzrost prądu zasilającego, a co za tym idzie wzrost temperatury stabilizatora. W takim przypadku konieczne może się okazać założenie radiatora na układ U1 lub zmniejszenie do minimum wartości napięcia zasilającego. Różnica między napięciem wejściowym, a wyjściowym nie powinna być mniejsza niż 2 V. Kondensator C7 filtruje tętnienia napięcia wyprostowanego, a C8 i C9 odsprężają układ U1 dla wielkich częstotliwości, zabezpieczając przed wzbudzeniem się. W dol-

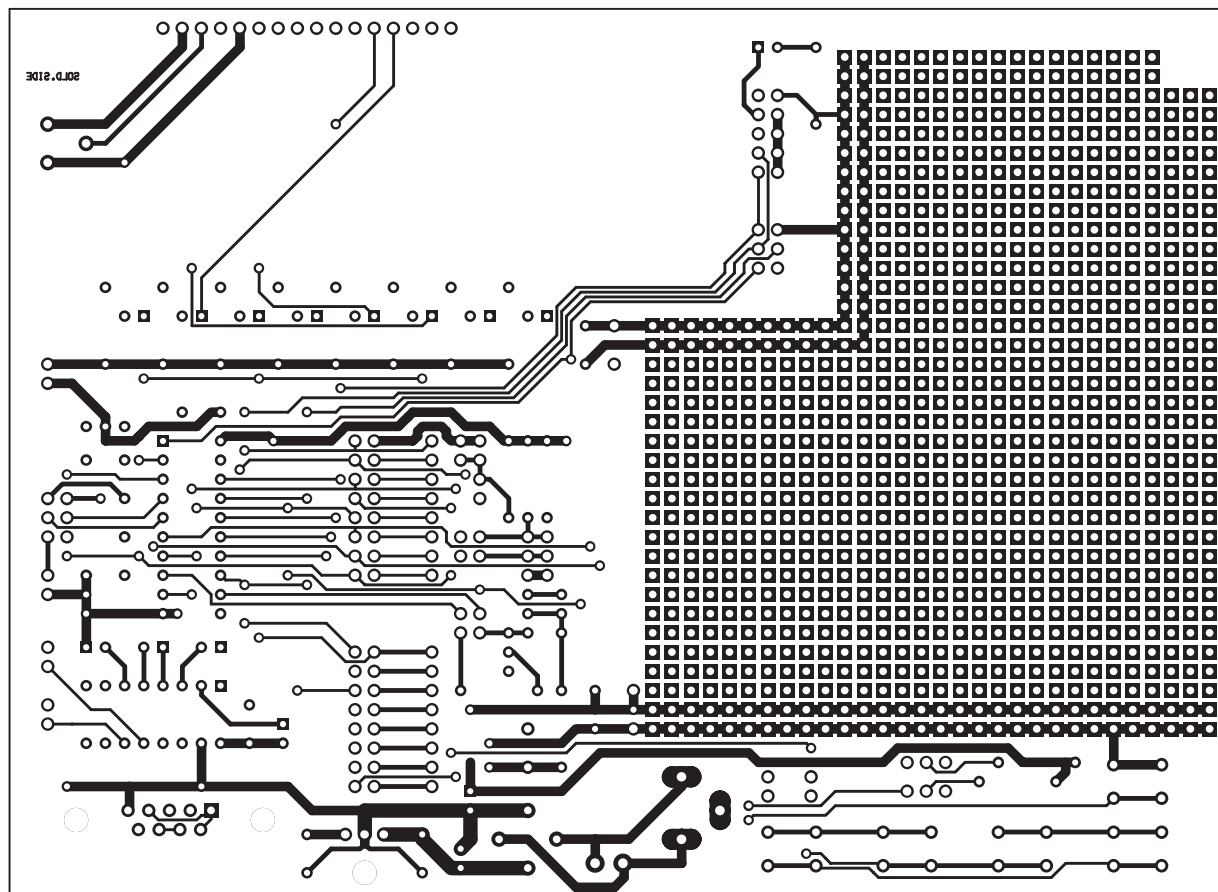


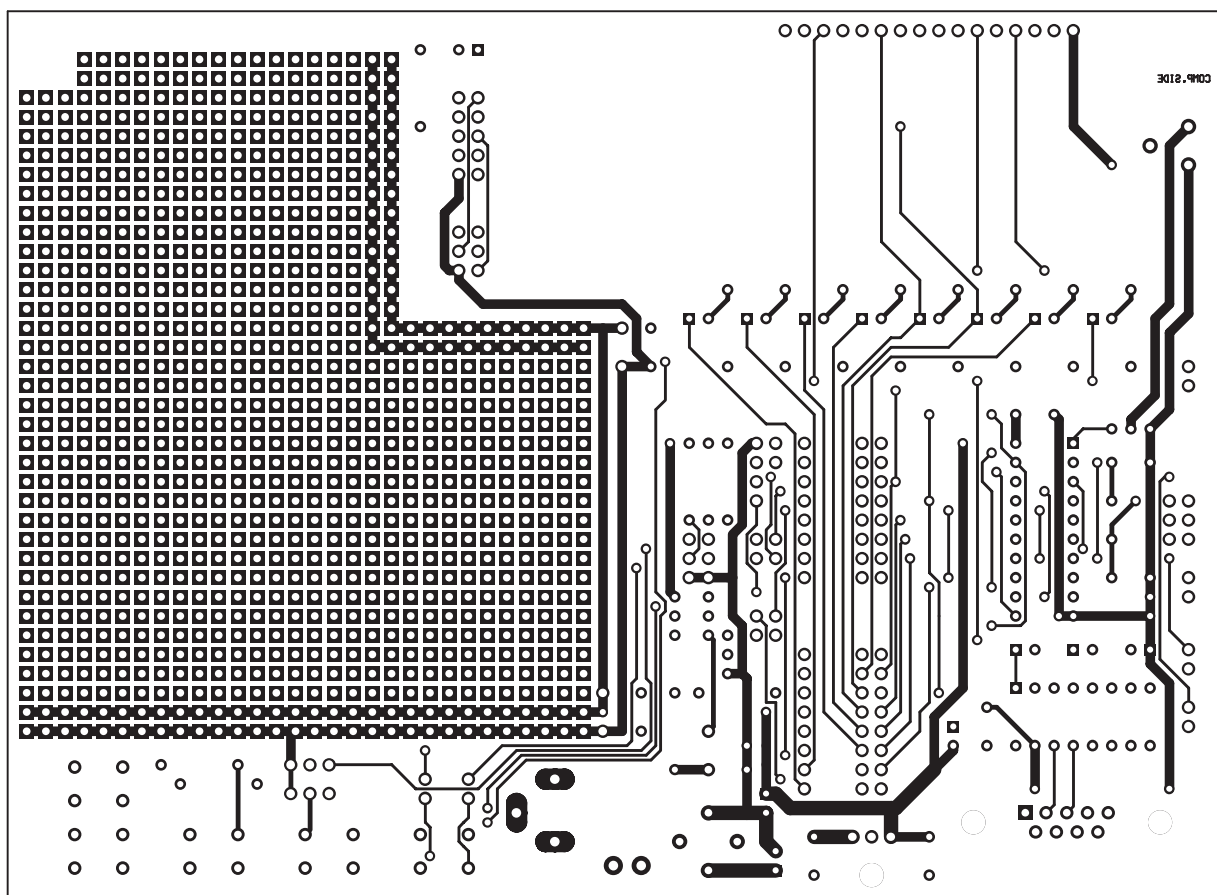
Rys. 6. Rozmieszczenie najważniejszych elementów na płytce zestawu ZL1AVR



Rys. 7. Schemat montażowy płytki zestawu

Rys. 8. Widok mozaiki ścieżek od strony lutowania





Rys. 9. Widok mozaiki ścieżek od strony elementów

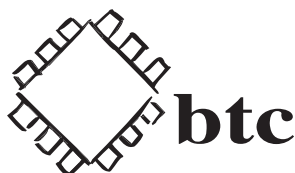
nej oraz górnej części uniwersalnego pola montażowego przebiegają dwie ścieżki zasilające tak, by można było w jak najwygodniejszy sposób doprowadzić napięcie zasilające do własnej części badanego systemu. Oprócz tego napięcie to jest dostępne na łączówkach JP17, JP18, JP19 i JP20.

Na rys. 6 pokazano rozmieszczenie najważniejszych elementów na płytce zestawu. Dla jak najpełniejszego zilustrowania możliwości mikrokontrolera przewidziano kilka bloków funkcjonalnych, konfigurowanych za pomocą licznych zworek. Odpowiednie ich ustawienie pozwoli na przeprowadzenie eksperymentów praktycznych.

Schemat montażowy płytki drukowanej zestawu ZL1AVR pokazano na rys. 7, widok mozaiki ścieżek na rys. 8 i 9.

W skład zestawu ZL1AVR wchodzi:

- zmontowana płyta bazowa,



BTC Korporacja
05-120 Legionowo
ul. Lwowska 5
tel.: (022) 767-36-20
faks: (022) 767-36-33
e-mail: biuro@kamami.pl
<http://www.kamami.pl>

ZL1AVR 1.0

Zastrzegamy prawo do wprowadzania zmian bez uprzedzenia.

Oferowane przez nas płytki drukowane zestawu ZL1AVR mogą się różnić od prezentowanej w dokumentacji, przy czym zmianom nie ulegają jej właściwości użytkowe.