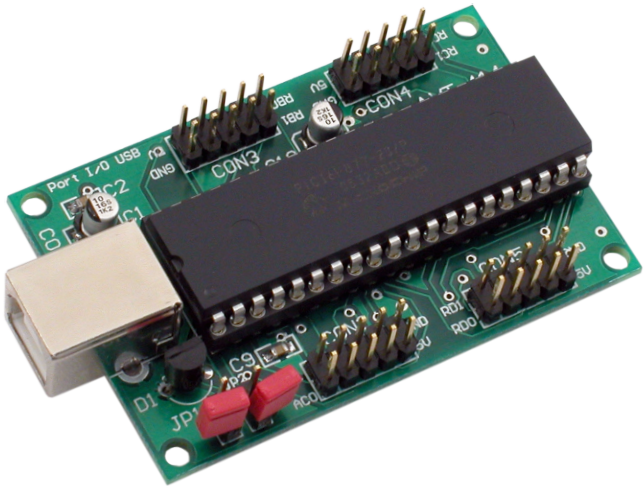
Uniwersalna karta portów na USB

Pobierz PDF

AVT 414



TRUDNOŚĆ MONTAŻU

Moduł współpracujący z komputerem PC przez interfejs USB. Układ wyposażony jest w szereg uniwersalnych linii wejścia/wyjścia, które można zastosować zarówno do sterowania dowolnymi urządzeniami zewnętrznymi jak i do akwizycji sygnałów wejściowych.

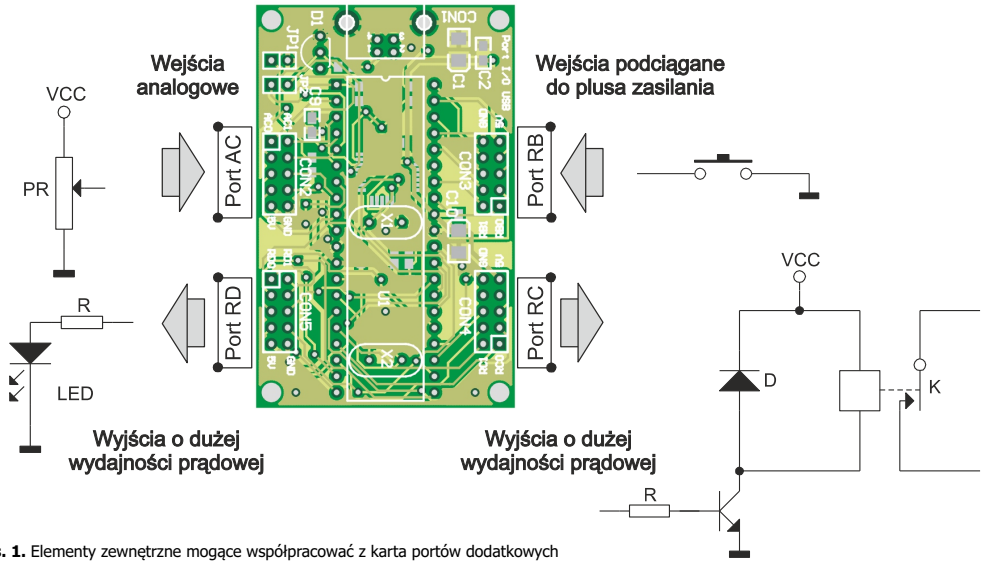
Właściwości

- współpraca z komputerem PC poprzez interfejs USB
- dedykowana aplikacja
- 22 programowane linie wejścia/wyjścia
- 8 kanałów analogowych
- zasilanie: 5 V z portu USB
- wymiary płytki: 41×64 mm

Opis układu

W urządzeniu zastosowano procesor, który posiada cztery porty wejścia/wyjścia. W trybie wyjściowym porty mogą być obciążane prądem o natężeniu do 25 mA każdy, zarówno w stanie wysokim jak i niskim, co umożliwia poprzez szeregowe rezystory sterować diodami świecącymi. Ograniczeniem jest tylko ograniczenie maksymalnego prądu dla wszystkich portów, który nie może przekroczyć 200 mA.
Trzeci port jest dostępny z ograniczoną liczbą wyprowadzeń do sześciu, gdyż pozostałe dwa wykorzystywane są do komunikacji z komputerem.
Czwarty port jest portem analogowym i jest skonfigurowany jako wejścia 8–kanałowego, 10–bitowego przetwornika A/C. Przetwornik ten może pracować w zakresie napięć wejściowych 0...5V ze źródłem napięcia odniesienia równego napięciu zasilania lub – dla wykonywania bardziej dokładnych pomiarów – z precyzyjnym źródłem napięcia odniesienia o wartości 2,5V, które znajduje się na płytce karty. W takim przypadku zakres napięć wejściowych zostanie ograniczony do zakresu 0...2,5V, a dodatkowo zmniejszy się liczba dostępnych kanałów analogowych, gdyż jeden kanał przetwornika A/C zostanie wykorzystany jako wejście źródła napięcie odniesienia. Jako napięcie odniesienia można także zastosować zewnętrze źródło o wartości napięcia 2,5...5V. Komunikacja z kartą odbywa się z prędkością 57600 b/s, bez bitu parzystości, z jednym bitem stopu (57600, N, 1). Odczyt lub zapis do portu zawsze jest inicjowana od strony komputera, a procesor odpowiada na zapytanie lub przekierowuje dane do określonego portu. Ponieważ oprócz „użytecznych" danych konieczne jest wysłanie także informacji, czego dana operacja będzie dotyczyła, dlatego transmisja została uformowana w komendy określające rodzaj wykonywanego polecenia. Wszystkie komendy formowane są przy pomocy znaków ASCII, dlatego do obsługi karty można użyć dowolnego terminala portu szeregowego(np. Hyper Terminal dostępny w systemie Windows). Przy

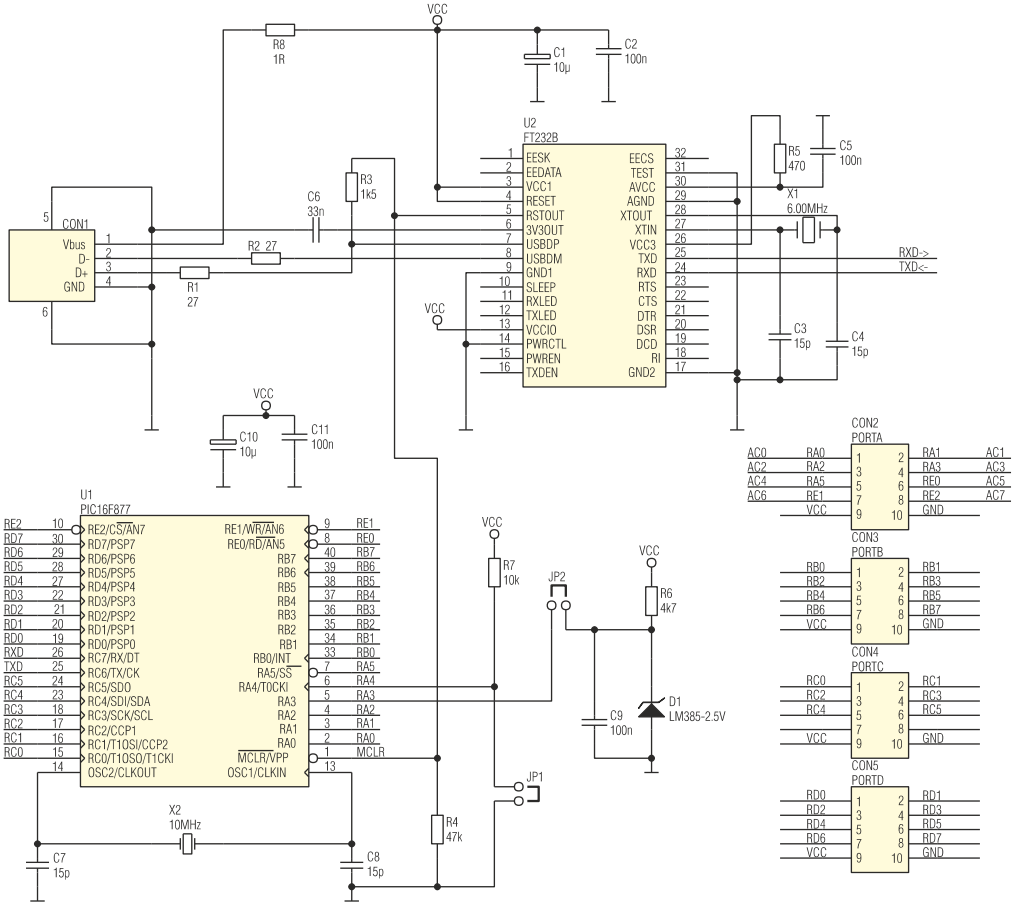
odczycie danych z portów można określić w jakim formacie mają być wysłane do komputera, możliwe są trzy formaty: dziesiętny – zwracane są trzy znaki ASCII reprezentujące wartość wejściową portu. Dane mogą być także zwrócone w postaci heksadecymalnej składającej się z dwóch znaków ASCII reprezentującej wartość HEX. Ostatnią formą jest postać binarna, jednak nie jest to kombinacja ośmiu zer i jedynek wysłanych jako liczby ASCII 0 i 1. W tej formie zwracany jest jeden bajt bez żadnego kodowania reprezentujący stan wybranego portu. Dla odczytu danych z portu analogowego oprócz formatów dostępnych dla zwykłych portów, dane mogą być przetworzone i wysłane do komputera bezpośrednio w postaci napięcia. Wartości te są podawane z dokładnością dwóch miejsc po przecinku i mogą być przetwarzane w dwóch zakresach napięć: 0...5 V oraz 0...2,5 V, co umożliwia wykorzystanie tej funkcji dla napięcia odniesienia przetwornika A/C równego 2,5 V lub 5 V. Na **rys. 1** pokazano możliwe do zastosowania elementy zewnętrzne, które mogą być obsługiwane przez kartę.



Rys. 1. Elementy zewnętrzne mogące współpracować z karta portów dodatkowych

Budowa interfejsu

Schemat elektryczny karty przedstawiono na **rys. 2**. Cały układ można podzielić na dwa bloki funkcjonalne: blok konwersji danych pomiędzy interfejsem USB a RS232(TTL) oraz blok wykonawczy w postaci mikrokontrolera. Do konwersji USB<–>RS232 zastosowany został układ FT232BM, który pracuje w typowej konfiguracji zalecanej przez producenta. Na wyjściu układu otrzymuje się wszystkie sygnały obecne w standardowym porcie RS232 włącznie z sygnałami kontroli transmisji: CTS, RTC, DTR, DSR. Dla potrzeb karty wykorzystywane są tylko linie transmisyjne RxD i TxD, nie ma więc sprzętowej kontroli przepływu danych. Podyktowane to jest tym, że komunikacja z komputerem odbywa się na zasadzie pytanie – odpowiedź i zawsze jest inicjowana przez komputer. Dlatego po wydaniu polecenia przez komputer program sterujący będzie oczekiwał na dane z karty, przez co nie jest konieczne sprzętowe kontrolowanie transmisji. Dzięki temu do komunikacji potrzebne są tylko dwa wyprowadzenia procesora. W urządzeniu zastosowano procesor typu PIC16F877, który między innymi posiada pięć (niepełnych) portów wejścia/wyjścia oraz 10–bitowy przetwornika analogowo–cyfrowy. Peryferia te pozwoliły na utworzenie 22 cyfrowych wejść/wyjść i ośmiu wejść analogowych. Do taktowania zastosowany został rezonator kwarcowy o częstotliwości 10 MHz, co pozwoliło na uzyskanie prędkości transmisji szeregowej równej 57600 b/s. Transmisja ta jest realizowana poprzez wbudowany sprzętowy sterownik portu szeregowego, który jest przypisany do portu RC6 i RC7, dlatego tylko sześć wyprowadzeń tego portu dostępne jest jako uniwersalne wejścia/wyjścia. Port RC jest wyprowadzony na złącze CON4. Pełny ośmiobitowy port RB jest wyprowadzony na złącze CON3, a drugi pełny port RD na złącze CON5. Port RB posiada dodatkowo wewnętrzne rezystory podciągające do plusa zasilania(wymuszające stan wysoki) jeśli dana linia portu skonfigurowana zostanie jako wejściowa, co umożliwia bezpośrednie dołączenie, na przykład przycisków. Analogowy port RA dostępny jest na złączu CON2 i stanowi połączenie portów procesora RA i RE, jednak w trybie przetwornika A/C z portów tych uzyskuje się osiem kolejnych wejść analogowych. Przetwornik AC może pracować w dwóch trybach: z wewnętrznym źródłem napięcia odniesienia oraz z



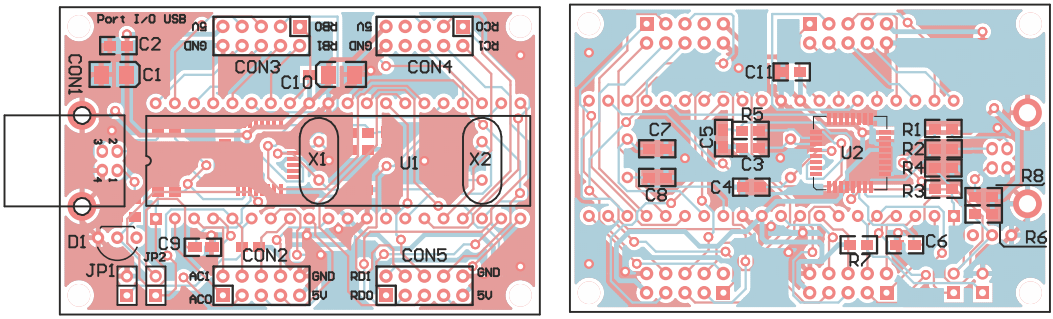
Rys. 2. Schemat elektryczny karty portów

zewnętrznym. Wewnętrzne napięcie odniesienia jest mało stabilne, gdyż stanowi jedynie wewnętrzne połączenie z napięciem zasilania procesora. Napięcie to jest napięciem pochodzącym z linii zasilania komputera, przez co jest narażone na zakłócenia i zmiany wartości w zależności od zmian obciążenia. Wykorzystanie tego źródła umożliwia jednak wykorzystanie wszystkich ośmiu kanałów pomiarowych oraz wykonywanie pomiarów w pełnym zakresie dozwolonych dla procesora napięć wejściowych 0...5V. Jeśli wymagana jest większa dokładność pomiarów, to należy zastosować zewnętrzne źródło, które podłączane jest do portu RA3 (AC3). W ten sposób można uzyskać większą stabilność stosując źródła referencyjne. Źródło o napięciu 2,5V umieszczono na płytce portów (dioda D1) i może być wykorzystane poprzez zwarcie zworki JP2. Ponieważ źródło to jest dołączane równolegle do portu RA3, który w tym trybie pracy jest także dostępny na złączu CON2, to jako źródło napięcia odniesienia można zastosować zewnętrzne napięcie dołączone do tego portu. W takiej sytuacji zworka JP2 musi być rozwarta.

Zastosowanie zewnętrznego źródła zmniejsza liczbę kanałów pomiarowych, dlatego w takim trybie wejście RA3 (AC3) z punktu widzenia wykonywania pomiarów jest nieaktywne. Wybór rodzaju źródła napięcia odniesienia jest wykonywany zworką JP1, jeśli zworka ta jest rozwarta, to przetwornik korzysta z napięcia zasilania procesora (5 V) i dostępne jest osiem kanałów pomiarowych. Przy zworce zwartej napięcie odniesienia dla przetwornika A/C jest pobierane z portu RA3 i aktywne jest tylko siedem kanałów pomiarowych. Karty portów jest w całości zasilana napięciem o wartości 5V pochodzącym ze złącza USB. Dodatkowa na każdym złączu, na którym wyprowadzone są poszczególne porty jest dostępne także napięcie 5 V, które może posłużyć do zasilanie dołączonych do danego portu układów. Jednak nie należy zbytnio obciążać tego napięcia i pobierany sumaryczny prąd nie powinien być większy niż kilkadziesiąt miliamperów.

Montaż

Rozmieszczenie elementów na płytce karty rozszerzeń przedstawiono na **rys. 3**. Z uwagi na montaż mieszany(elementy przewlekane i SMD) elementy zostały rozmieszczone po obu stronach płytki, co pozwoliło na znaczne ograniczenie jej wymiarów. Niemal wszystkie elementy SMD znajdują się w otoczeniu układu FT232 i dlatego został on umieszczony od strony lutowania, a procesor oraz złącza od strony elementów. Montaż elementów należy rozpocząć od wlutowania układu FT232, a następnie należy wlutować rezystory i kondensatory umieszczone po tej samej stronie płytki. W dalszej kolejności montowane są kondensatory umieszczone elementów (C1, C2, C9 i C10). Montaż rezonatorów kwarcowych należy połączyć z montażem podstawki pod procesor, gdyż umieszczone są wewnątrz niej. Najpierw należy wlutować podstawkę, a następnie wewnątrz niej umieścić rezonatory **„na leżąco”** . W ostatnim etapie montażu należy wlutować diodę D1, zworki JP1 i JP2 oraz złącza CON1...CON5. Fotografie poniżej ilustrują zmontowany zestaw AVT414. Po prawidłowym zmontowaniu w podstawkę można zamontować procesor i przejść do instalacji sterowników niezbędnych do komunikacji komputera z układem FT232BM. Podłączenie karty do komputera spowoduje, że zostanie wykryte nowe urządzenie USB i w trakcie instalacji należy wskazać sterowniki, które są dostępne na stronie producenta: http://www.ftdichip.com Po zainstalowaniu sterowników w systemie utworzony zostanie wirtualny port szeregowy COM, poprzez który możliwa jest komunikacja z kartą portów przy pomocy aplikacji obsługującej porty szeregowe.



Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płytce karty portów