



Wyświetlacz z Bluetooth

Przedstawiony w artykule bezprzewodowy moduł wyświetlacza z interfejsem Bluetooth dysponuje dużymi możliwościami, dzięki czemu będzie go można wykorzystać na wiele różnych sposobów. Może np. posłużyć do monitorowania parametrów komputera lub wyświetlać dowolne, przesyłane przez niego komunikaty. Prosta, dobrze opisana konstrukcja może być inspiracją do realizacji własnych projektów urządzeń wyposażonych w Bluetooth.

Rekomendacje: polecany każdemu, kto chce się nauczyć, jak w prosty sposób zrealizować bezprzewodową komunikację Bluetooth we własnej konstrukcji lub zajmuje się tzw. moddingiem komputerów PC.



W module wyświetlacza zostały zaimplementowane rozkazy typowe dla wyświetlaczy typu Matrix Orbital, dzięki czemu możliwa jest współpraca modułu z wieloma dostępnymi programami – np. Smartie lub Girder. Programy te umożliwiają także sterowanie różnymi innymi aplikacjami. Mogą odczytywać i wyświetlać na LCD dane z Winampa, liczbę przychodzących e-maili itp. Moduł wyświetlacza LCD umożliwia sterowanie do pięciu urządzeń zewnętrznych, które mogą reagować na wybrane parametry i ich wartości. Można tak skonfigurować program, że jeżeli temperatura procesora przekroczy ustaloną wartość, to włączy się układ alarmujący podłączony do wyjść uniwersalnych. Ponadto w joysticku (fot. 1) znajduje się 5 przycisków, które umożliwiają sterowanie aplikacjami (Winampem itp.). Gdyby 5 przycisków

okazało się niewystarczające, moduł umożliwia odbieranie kodów pilota podczerwienu pracującego w standardzie RC5. Moduł wyświetlacza może współpracować z kilkoma różnymi typami wyświetlaczy LCD – jest to możliwe dzięki ich podobnej budowie. Moduł LCD PC BT należy skonfigurować w zależności od zastosowanego wyświetlacza LCD oraz adresu pilota. Służy do tego proste menu konfiguracyjne, do którego można wejść z poziomu dowolnego terminala. Ustawiane parametry modułu są zapamiętywane w wewnętrznej pamięci EEPROM mikrokontrolera.

Dzięki wykorzystaniu interfejsu Bluetooth, wyświetlacz może być oddalony od monitorowanego komputera zwykle do ok. 10 metrów (zależnie od modułu BT), a do komunikacji nie są potrzebne żadne przewody. Do wyświetlacza wystarczy dołączyć napięcie zasilające. W wyświetlaczu wykorzystano moduł BT WT12 firmy Bluegiga pracujący w standardzie Bluetooth 2.0+EDR (umożliwia transfer z szybkością do 3 Mb/s).

Opis działania układu

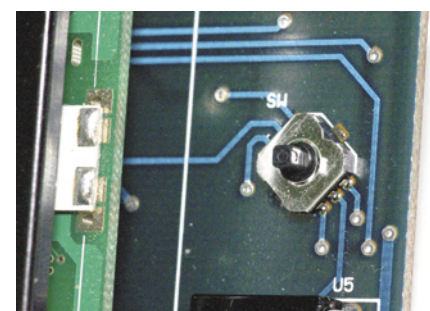
Schemat ideowy układu przedstawiono na rys. 2. Wyświetlaczem steruje mikrokontroler ATmega88 posiadający dość dużą liczbę portów

AVT-5168

W ofercie AVT:
AVT-5168A – płytką drukowaną

PODSTAWOWE PARAMETRY

- napięcie zasilania +9...15 V,
- wbudowana antena,
- zasięg do 30 metrów w otwartej przestrzeni,
- łatwa komunikacja przez Bluetooth,
- prędkość transmisji 19200 bodów,
- obsługiwane wyświetlacze LCD: 2*16, 4*16, 2*20 oraz 4*20 z kontrolerem HD44780,
- zapis w pamięci EEPROM adresu pilota RC5 oraz wybranego wyświetlacza LCD,
- łatwe konfigurowanie parametrów poprzez dowolny terminal,
- sterowanie pilotem z kodem zgodnym z RC5,
- sterowanie joystickiem,
- współpraca z wieloma dostępnymi programami jak: Smartie, Girder itp.
- sterowanie do 5 zewnętrznych układów wykonawczych (przełączniki, triaki itp.),
- możliwość utworzenia do 8 znaków własnych.

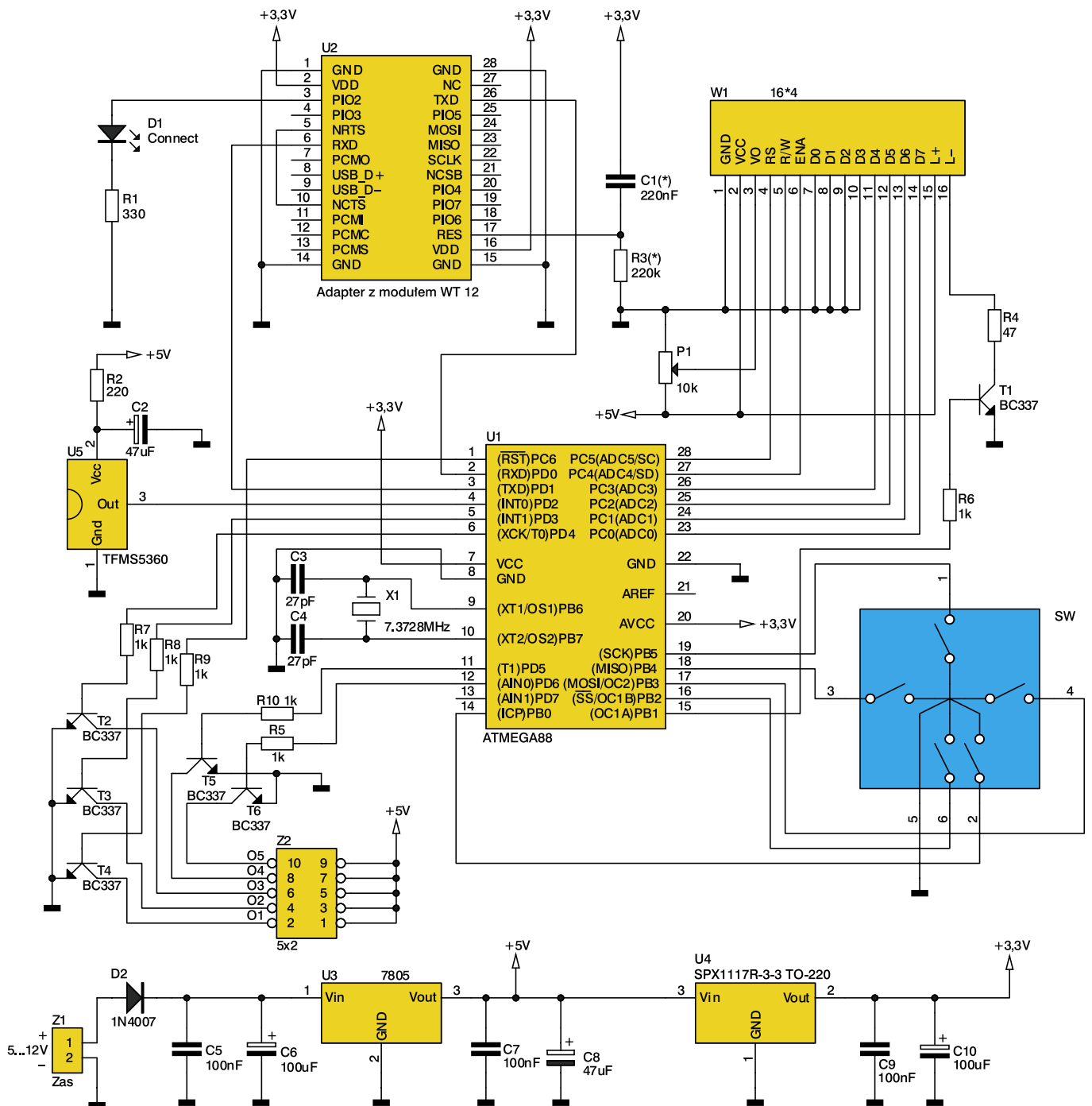


Fot. 1. Sposób montażu joysticka

PROJEKTY POKREWNE

wymienione artykuły są w całości dostępne na CD

Tytuł artykułu	Nr EP/EdW	Kit
Podwójny wyświetlacz siedmio-segmentowy sterowany I ² C	EP 8/2000	AVT-859
8-cyfrowy wyświetlacz LED z interfejsem SPI	EP 6/2006	AVT-934
Moduł wyświetlacza LED sterowany magistralą I ² C	EP 9/2008	AVT-5147
Moduł wyświetlacza LED z interfejsem I ² C	EP 3/2000	AVT-1263
Wyświetlacz LCD sterowany magistralą I ² C	EP 10/2008	AVT-5154



Rys. 2. Schemat elektryczny modułu LCD PC BT

przy niewielkiej obudowie. Na bazie tranzystora T1 podawany jest przebieg PWM z wyjścia OC1A, który steruje jasnością podświetlenia wyświetlacza LCD. Rezystor R4 dodatkowo ogranicza prąd podświetlenia wyświetlacza LCD, natomiast potencjometr montażowy P1 umożliwia regulację kontrastu LCD. Wyświetlacz pracuje w trybie sterowania 4-bitowego. Sterowanie modułem wyświetlacza umożliwia joystick, składający się z pięciu wbudowanych przycisków. Wyjście odbiornika podczerwieni U5 zostało dołączone do wejścia wyzwalającego przerwanie INT0. Elementy R2 oraz C2 filtrują napięcie zasilające odbiornik podczerwieni, który reaguje na nośną 36 kHz. Linie portów mikrokontrolera sterują tranzystorami T2...T6 przez rezystory ograniczające R5...R10. Tranzystory te mogą sterować zewnętrznymi

obciążeniami, którymi mogą być diody, buzzer, przekaźniki oraz triaki wykorzystywane do sterowania urządzeniami większej mocy. Przy dołączaniu elementów wykonawczych do Z2, należy mieć na uwadze fakt, że będą one załączane do masy. Mikrokontroler jest taktowany rezonatorem kwarcowym X1, którego częstotliwość umożliwia UART transmisją z prędkością 115 kbodów. Mikrokontroler komunikuje się z modulem BT za pomocą wbudowanego portu UART (linie TXD i RXD). Elementy C1, R3 tworzą zewnętrzny obwód zerowania modułu BT, choć nie jest on wymagany – moduł posiada wewnętrzny układ zerujący. Diody D1 służy do sygnalizacji nawiązania komunikacji modułu wyświetlacza z innym modulem Bluetooth. Rezystor R1 ogranicza prąd diody LED. Ze względu na

moduł WT12 zastosowano zasilanie napięciem +3,3 V stabilizowanym przez U4. Pozostałe elementy modułu – odbiornik podczerwieni oraz



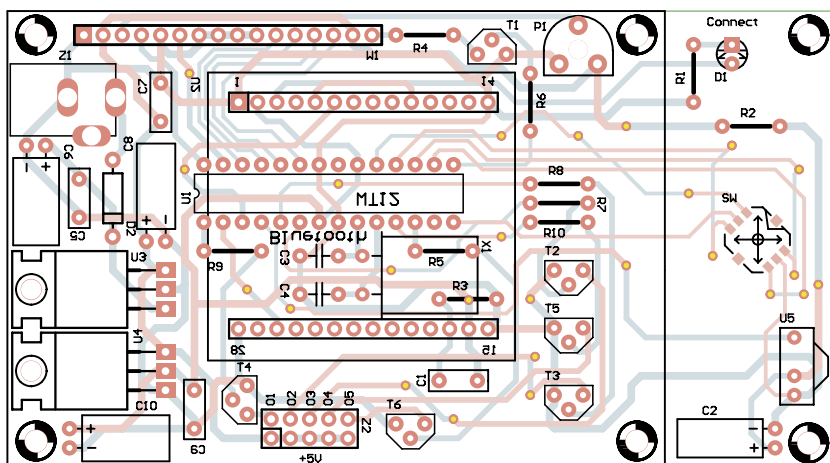
wyświetlacz LCD są zasilane napięciem +5 V stabilizowanym przez U3. Kondensatory C5...C10 filtrują napięcia zasilające, natomiast dioda D2 zapobiega uszkodzeniu układu przez odwrotne podłączenie napięcia zasilającego. Moduł WT12 może pracować w dwóch głównych trybach: przesyłania danych (*Data Mode*) oraz w trybie trybienia komend (*Command Mode*). W trybie przesyłania danych, one są transmitowane w obie strony w sposób przezroczysty do innego urządzenia (np. innego interfejsu UART). Między trybem danych i komend można się przełączyć w dowolnym momencie.

W modułach Bluetooth WT12 zintegrowano pełny stos Bluetooth o nazwie IWrap, dzięki któremu można w prosty sposób komunikować się za pomocą kilkunastu komend. W przypadku innych modułów Bluetooth, komunikacja (za pomocą komend HCI) może być skomplikowana i wymagać zapoznania się z dokumentacją standardu Bluetooth. Program sterujący modulem LCD został napisany z wykorzystaniem oprogramowania Bascom AVR. W artykule zostanie opisana tylko konfiguracja modułu Bluetooth, dzięki której moduł BT działa jak bezprzewodowe łącze RS232. Konfiguracja modułu BT rozpoczyna się po wykryciu naciśnięcia osi joysticka po włączeniu napięcia zasilającego. Na list. 1 pokazano instrukcje konfiguracji modułu. Najpierw wysyłana jest komenda *SET BT NAME LCD-BT*. Komenda ta umożliwia nadanie nazwy LCD-BT modułowi WT12. Kolejna komenda *SET PROFILE SPP ON* uruchamia profil SPP związany z emulacją szeregowego portu RS232. Komenda *SET BT CLASS 001F00* nadaje modułowi BT klasę urządzenia. Komenda *SET BT AUTH * 1234* ustawia kod PIN modułu wykorzystywany podczas autoryzacji połączenia. Brak kodu PIN nadanego modułowi WT12 spowoduje, że nie będzie wymagana autoryzacja podczas połączenia. Nadanie kodu PIN umożliwia szyfrowanie strumienia danych. W wyświetlaczu został ustawiony domyślny PIN: 1234. Komenda *SET BT PAGEMODE 4 2000 1* konfiguruje sposób zachowania się modułu WT12 (jego tryb pracy). To oznacza, że można skonfigurować czy moduł WT12 będzie widoczny dla innych urządzeń Bluetooth, czy może się z nimi łączyć itp. Drugi parametr o wartości 2000 określa jak długo będzie trwała próba ustanowienia połączenia, zanim zostanie zgłoszony błąd. Trzeci parametr o wartości 1 definiuje tryb skanowania (tzw. *page scan*, w którym moduł oczekuje na nowe połączenie – jest w trybie *connectable*). Wartość 1 określa, że moduł może się łączyć z innym układem Bluetooth po 1,28 sekundy. Kolejna komenda *SET BT ROLE 0 F 7D00* konfiguruje funkcję urządzenia BT (czy moduł WT12 ma być układem Master czy Slave) oraz parametry połączenia. Wartość 0 oznacza, że moduł pracuje jako Slave i urządzenia Master mogą z nim nawiązywać połączenia. Drugi parametr o wartości F jest związany z regułami trybów pracy w zakresie oszczędzania energii. Ostatni parametr, to wartość Timeout łącza Bluetooth (dopuszczalny czas braku odpowiedzi w połączeniu od zdalnego

List. 1.

```

If S4 = 0 Then
  Lcd „Config BT”
  Wait 2
  Print
  Print „SET BT NAME LCD-BT”           'nadanie nazwy modułowi WT12
  Waitms 100                             'opóźnienie 100ms
  Print „SET PROFILE SPP ON”           'konfiguracja profilu
  Waitms 100                             'opóźnienie 100ms
  Print „SET BT CLASS 001F00”         'nadanie klasy modułowi WT12
  Waitms 100                             'opóźnienie 100ms
  Print „SET BT AUTH * 1234”          'nadanie kodu PIN
  Waitms 100                             'opóźnienie 100ms
  Print „SET BT PAGEMODE 4 2000 1”    'konfiguracja parametrów strony
  Waitms 100                             'opóźnienie 100ms
  Print „SET BT ROLE 0 F 7D00”        'konfiguracja parametru ROLE
  Waitms 100                             'opóźnienie 100ms
  Print „SET CONTROL CD 04 0”        'konfiguracja kontroli sygnału CD
  Waitms 100                             '(carrier detect)
  Print „SET CONTROL ECHO 0”          'opóźnienie 100ms
  Waitms 100                             'wyłączenie Echo modułu WT12
  Print „SET CONTROL ESCAPE 43 00 1” 'opóźnienie 100ms
  Waitms 100                             'konfiguracja znaku ESCAPE
  Print „SET CONTROL BAUD 19200,8n1” 'opóźnienie 100ms
  Waitms 100                             'konfiguracja predkosci komunikacji
  Print „RESET”                       'opóźnienie 100ms
  Wait 2                                 'zerowanie modułu WT12
End If
  
```



Rys. 3. Schemat montażowy modułu LCD PC BT

go modułu radiowego). Komenda *SET CONTROL CD 04 0* włącza sygnalizację aktywnego połączenia przez jedną z uniwersalnych linii I/O, w tym przypadku jest nią linia PIO2 z dołączoną diodą LED. Komenda *SET CONTROL ECHO 0* jest związana z funkcją echa przesyłanych danych. Od wartości tego parametru zależy czy dane będą zwracane przez oprogramowanie IWrap do układu, przez który są przesyłane dane. Komenda *SET CONTROL ESCAPE 43 00 1* wymaga trzech parametrów i jest używana do zmiany unikatowego znaku umożliwiającego przełączenie modułu do pracy w trybie komend lub danych. Komenda ta umożliwia również konfigurację linii DTR, za pośrednictwem której można przełączać moduł w tryb danych. Z wykorzystaniem komendy *SET CONTROL BAUD 19200,8n1* ustawiane są parametry transmisji danych przez moduł Bluetooth z prędkością 19200 bodów. Po skonfigurowaniu modułu wysyłana jest komenda zerowania *RESET*. Wszystkie wysłane do modułu BT parametry zostają zapisane w jego pamięci nieulotnej.

Montaż i uruchomienie

Moduł LCD PC BT należy zmontować na dwustronnej płytce drukowanej pokazanej na rys. 3. Montaż elementów jest standardowy i nie powinien sprawić problemów. Rezonator kwar-

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

- R1: 330 Ω
- R2: 220 Ω
- R3: 220 kΩ *
- R4: 47 Ω
- R5...R10: 1 kΩ

P1: Potencjometr montażowy leżący 10 kΩ

Kondensatory

- C1: 220 nF *
- C2, C8: 47 μF/16 V
- C3, C4: 27 pF
- C5, C7, C9: 100 nF
- C6, C10: 100 μF/16 V

Półprzewodniki

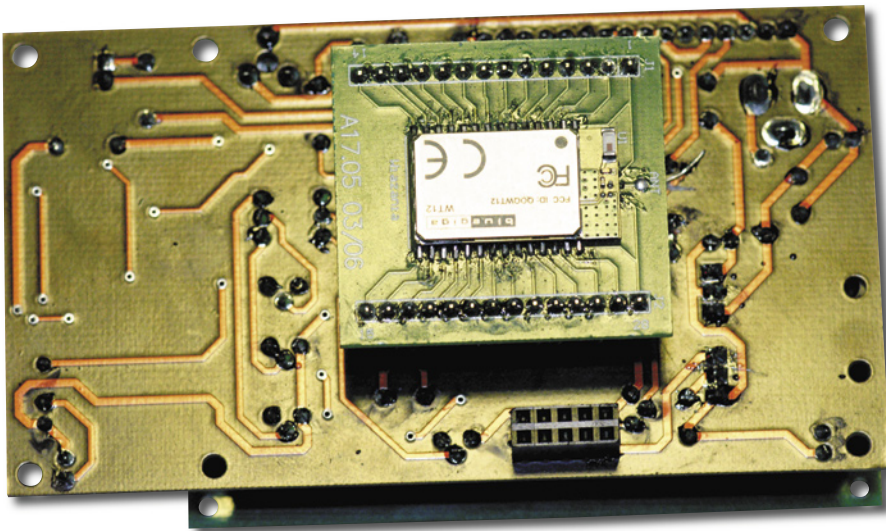
- U1: ATmega88 (DIP28)
- U2: Moduł WT12 + adapter
- U3: 7805
- U4: SPX1117R-3-3 TO-220
- U5: TFMS5360
- D1: LED 3 mm czerwona
- D2: 1N4007
- T1...T6: BC337

- X1: Kwarc 7,372800 MHz
- W1: Wyświetlacz LCD 4x16 znaków

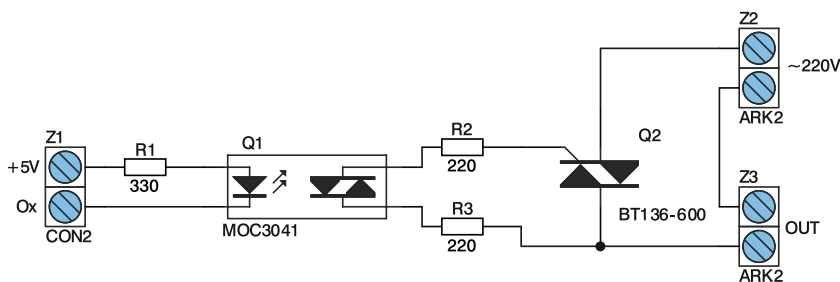
Inne

- SW: Joystick
- Z1: Gniazdo zasilające
- Z2: Goldpin 2x5
- * elementy dobierane

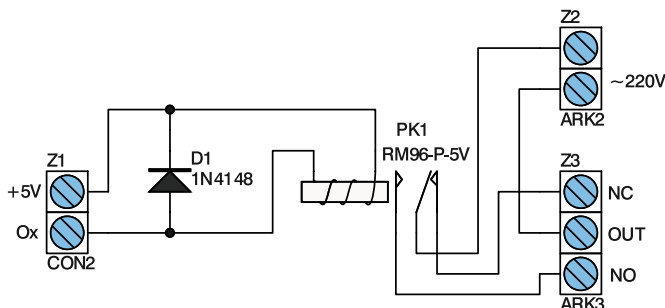




Fot. 4.



Rys. 5. Dołączenie triaka



Rys. 6. Dołączenie przekaźnika

cowy X1 należy przylutować w pozycji leżącej. Moduł Bluetooth jest montowany po przeciwnej stronie płytki niż wyświetlacz LCD. Sposób

montażu modułu Bluetooth pokazano na fot. 4. Po właściwym zmontowaniu modułu wyświetlacza i zasilaniu go napięciem od 9 do 15 V powinien od razu pracować poprawnie.

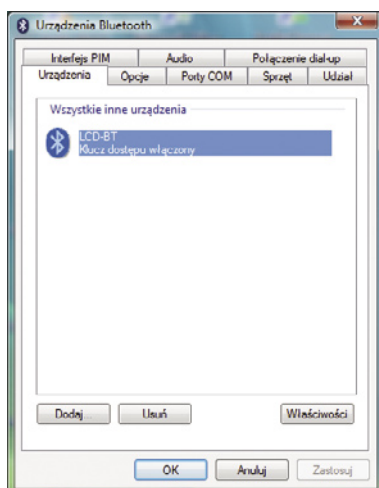
Do uniwersalnych wyjść O1...O5 mogą być dołączane różne

elementy, takie jak diody, buzzery czy elementy większej mocy zasilane z sieci 230 V. Na rys. 5 pokazano sposób dołączenia triaka, który może

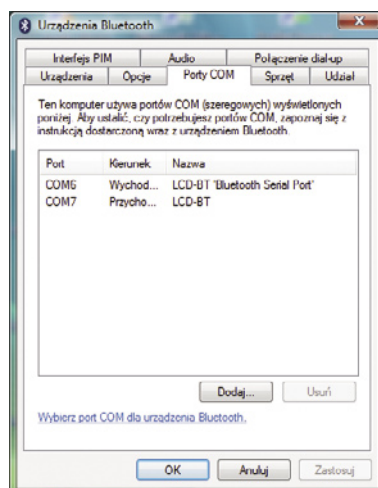
sterować żarówkami lub innymi odbiornikami. Dodatkowy transoptor Q1 izoluje moduł od niebezpiecznego napięcia sieci 230 V. Jeżeli zajdzie potrzeba dołączenia przekaźnika, można to zrobić w sposób pokazany na rys. 6. Dodatkowa dioda D1 tłumi przepięcia podczas wyłączenia przekaźnika, które mogłyby uszkodzić sterujący nim tranzystor. Sprawdzenie działania modułu można wykonać dowolnym terminalem. Po ustawieniu parametrów transmisji na 19200,8,n,1, wysyłane znaki z klawiatury komputera powinny być wyświetlone na wyświetlaczu modułu PC BT. Podczas programowania mikrokontrolera ATmega88 należy pamiętać o poprawnym ustawieniu bitów konfiguracyjnych, gdyż ma to znaczenie dla poprawnego działania mikrokontrolera. Po ustawieniu odpowiedniego bitu, pin PC6 realizujący także funkcję RESET, może pracować jako linia I/O. Linia ta została wykorzystana jako piąta linia wyjściowa do sterowania układami zewnętrznymi. Ma to swoje zalety oraz wady. Zaletą jest możliwość sterowania do 5, a nie 4 urządzeń zewnętrznymi, natomiast wadą będzie niemożliwość późniejszego programowania mikrokontrolera poprzez programator SPI. Tę linię można odblokować, ale tylko z użyciem programatora równoległego. Tak więc, jeżeli jest przewidywane późniejsze programowanie mikrokontrolera, nie należy ustawiać tej linii jako I/O, a pozostawić jako RESET. W takim przypadku do dyspozycji pozostaną tylko 4 linie wyjściowe modułu.

Konfiguracja LCD PC BT

W pierwszej kolejności należy skonfigurować moduł Bluetooth, a czynność tę rozpoczyna się trzymając wciśniętą oś joysticka podczas włączenia zasilania układu. Na wyświetlaczu LCD zostanie wyświetlony komunikat *Konfiguracja*. Konfiguracja modułu BT jest wymagana tylko jednokrotnie, gdyż wysłane parametry zostają zapisane w jego pamięci. Ze strony modułu Bluetooth zainstalowanego w komputerze, moduł wyświetlacza wykrywany jest jako LCD-BT (rys. 7). Podczas wykrywania modułu wyświetlacza zostanie wyświetlone okienko z pytaniem o numer PIN, który dla wyświetlacza ustawiono na 1234. Po poprawnej autoryzacji można się połączyć z modułem wyświetlacza za pośrednictwem usługi portu szeregowego SPP (*Connect Bluetooth Serial Port*). Po nawiązaniu połączenia wyświetlany jest numer portu COM wykorzystywany do komunikacji (rys. 8), a moduł BT automatycznie przechodzi w tryb przesyłania danych i włącza diodę D1. W przypadku modułu BT zainstalowanego w komputerze, komunikacja będzie się odbywać za pomocą portu COMx. Konfigurację modułu wyświetlacza można wykonać dowolnym programem terminalowym po uruchomieniu terminala i ustawieniu transmisji na 19200,8,n,1 Korzystamy przy tym z prostego menu. Aby wejść do menu, należy jednocześnie nacisnąć trzy przyciski joysticka: góra, prawo i oś. Menu składa się



Rys. 7. Moduł LCD PC BT widoczny w oknie narzędzi Bluetooth



Rys. 8. Informacja o numerze wykorzystywanego portu COM



Rys. 9. Menu konfiguracji

z kilku poziomów, które pokazano na rys. 9. Możliwe jest określenie typu wyświetlacza LCD oraz adresu pilota podczerwieni. Przy wyborze ustawianych parametrów, po znaku > należy podać cyfrę ustawianego parametru i potwierdzić go klawiszem *Enter*. Podczas zapamiętywania adresu pilota RC5 należy nacisnąć dowolny przycisk pilota, a następnie klawisz *Enter*. Adres pilota zostanie automatycznie zapisany w pamięci EEPROM. Wybrane parametry zostaną przypisane modułowi po wyjściu z trybu menu wysyłając wartość 4, potwierdzoną klawiszem *Enter*.

Obsługa wyświetlacza

Wysłanie jakiegokolwiek znaku do modułu powoduje jego natychmiastowe wyświetlenie na LCD. Na przykład wysłanie znaków ASCII 69, 80 utworzy napis *EP*. Moduł wyświetlacza akceptuje szereg instrukcji sterujących, które są poprzedzone wartością 254. Akceptowane instrukcje pokazano w tab. 1. Przykładowo – gdy wyświetlacz należy wyczyścić, wystarczy wysłać wartości 254, 88, natomiast, gdy należy ustawić kursor w drugim wierszu, w piątej kolumnie, należy wysłać wartości 254, 71, 5, 2.

Przyciski joysticka mają przypisane kody znaków od A do E, natomiast pozostałe znaki zostały przypisane przyciskom pilota podczerwieni. Rozwiązanie takie jest uniwersalne, niezależnie przyciski w module wyświetlacza od przycisków pilota podczerwieni.

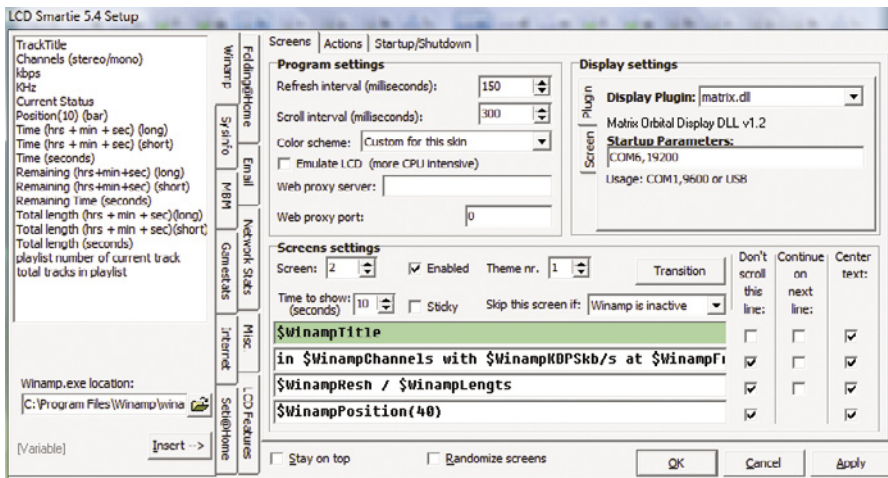
Funkcja *Sprawdź czy naciśnięty był przycisk* jest wykonywana tylko wtedy, gdy została wyłączona automatyczna transmisja naciśniętego przycisku. Odczytuje ona znaki naciśniętych przycisków joysticka z bufora, a następnie wysyła je przez UART. Jeżeli bufor jest pusty, to wysyłana jest wartość zero. Gdy przycisk naciśnięto więcej niż jeden raz, bufor zawiera więcej niż jeden znak. W takim przypadku zostaje ustawiony najstarszy bit znaku naciśniętego przycisku – jest to informacja dla programu, że w buforze nadal znajdują się nieodczytane

Tab. 1. Instrukcje sterujące wyświetlaczem		
Instrukcja	Składnia	Opis
Ustaw kursor na zadanej pozycji	⁽¹⁾ FE 47 [kol] [wiers] ⁽²⁾ 254 71 [kol] [wiers] ⁽³⁾ 254 'G' [kol] [wiers]	Ustawia kursor na pozycji zadanej wartościami [kol] (kolumna) oraz [wiers] (wiersz)
Ustaw kursor na początek	FE 48 254 72 254 'H'	Ustawia kursor na początku wyświetlacza
Włącz kursor	FE 4A 254 74 254 'J'	Włącza kursor
Wyłącz kursor (D)	FE 4B 254 75 254 'K'	Wyłącza kursor
Włącz migający kursor	FE 53 254 83 254 'S'	Włącza migający kursor
Wyłącz migający kursor (D)	FE 54 254 84 254 'T'	Wyłącza migający kursor
Przesuń kursor w lewo	FE 4C 254 76 254 'L'	Przesuwa kursor o jedną pozycję w lewo
Przesuń kursor w prawo	FE 4D 254 77 254 'M'	Przesuwa kursor o jedną pozycję w prawo
Włącz automatyczną transmisję naciśniętego przycisku (D)	FE 41 254 65 254 'A'	Kody naciśniętych przycisków są natychmiast wysyłane przez UART
Wyłącz automatyczną transmisję naciśniętego przycisku	FE 42 254 79 254 'O'	Kody naciśniętych przycisków są ładowane do bufora o wielkości 5 znaków
Wyczyść bufor przycisków	FE 45 254 69 254 'E'	Czyści bufor przycisków
Sprawdź czy naciśnięty był przycisk (odczytuje bufor przycisków)	FE 26 254 38 254 '&'	Sprawdza czy był naciśnięty przycisk odczytując bufor. Jeżeli bufor jest pusty zwracana jest wartość 0. W przeciwnym wypadku zwracany jest kod przycisku z dodatkowo ustawionym najstarszym bitem, gdy w buforze znajduje się więcej niż jeden naciśnięty przycisk.
Wyczyść wyświetlacz	FE 58 254 88 254 'X'	Czyści wyświetlacz oraz ustawia kursor na początku wyświetlacza
Ustaw podświetlenie	FE 50 [poziom] 254 80 [poziom] 254 'P' [poziom]	Ustawia jasność podświetlenia. Wartość może wynosić od 0 do 255
Włącz podświetlenie	FE 42 [minuty] 254 66 [minuty] 254 'B' [minuty]	Włącza podświetlenie na czas określony w minutach. Jeżeli wartość [minut] = 0 to podświetlenie jest włączane na stałe
Wyłącz podświetlenie (D)	FE 46 254 70 254 'F'	Wyłącza podświetlenie wyświetlacza
Wyłącz wyjścia zewnętrzne (D)	FE 56 [nr wyjścia] 254 86 [nr wyjścia] 254 'V' [nr wyjścia]	Wyłącza wyjścia zewnętrzne. [nr wyjścia] może być od 1 do 5.
Włącz wyjścia zewnętrzne	FE 57 [nr wyjścia] 254 87 [nr wyjścia] 254 'W' [nr wyjścia]	Włącza wyjścia zewnętrzne. [nr wyjścia] może być od 1 do 5.
Definiuj własny znak	FE 4E [nr] [8 bajtów] 254 78 [nr] [8 bajtów] 254 'N' [nr] [8 bajtów]	Definiuje 1 z 8 dowolnych znaków użytkownika. [nr] określa numer znaku z zakresu 1 do 8, natomiast [8 bajtów] opisuje budowę znaku zgodnie z tab. 3

(D) – wartość domyślna po włączeniu zasilania
(1) – wartość szesnastkowa
(2) – wartość dziesiętna
(3) – wartość ASCII

znaki. Gdy włączona jest funkcja *Automatycznej transmisji kodu naciśniętego przycisku*, naciśnięcie przycisku powoduje, że odpowiadający mu kod znaku jest natychmiast wysyłany przez UART.

Typowe wyświetlacze Matrix Orbital umożliwiają programową regulację kontrastu LCD. W module funkcja ta została wykorzystana do regulacji jasności podświetlenia wyświetlacza LCD. Instrukcja *Włącz podświetlenie* umożli-



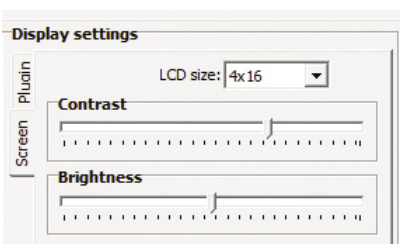
Rys. 10. Okno programu Smartie

wia włączenie podświetlenia na czas określony w minutach, przy czym przy wartości minut 0, podświetlenie jest włączane na stałe. Ostatnia instrukcja w tab. 2 umożliwia użytkownikowi zdefiniowanie do 8 własnych znaków. Dla przykładu wysłanie wartości 254, 78, 1, 255, 255, 255, 255, 255, 255, 255, 255, 255 uaktywni wszystkie piksele znaku. Aby wyświetlić pierwszy zdefiniowany znak, należy wysłać przez odpowiedni wirtualny port COM wartość 0. Dla drugiego zdefiniowanego znaku wartość 1 itd. W tab. 2 przedstawiono znaczenie bajtów (1...8) definiowanego znaku, w odniesieniu do matrycy znaku wyświetlacza LCD. Instrukcje *Wyłącz/Włącz wyjścia zewnętrzne* umożliwiają sterowanie wyjściami, za pomocą których można sterować zewnętrznym obciążeniem. Ponieważ w module jest ich 5, wartość *nr wyjścia* powinna zawierać się w przedziale 1...5. Aby załączyć wyjście 1, należy wysłać wartości 254, 87, 1, a gdy chcemy to wyjście wyłączyć, wartości 254, 86, 1.

Program Smartie

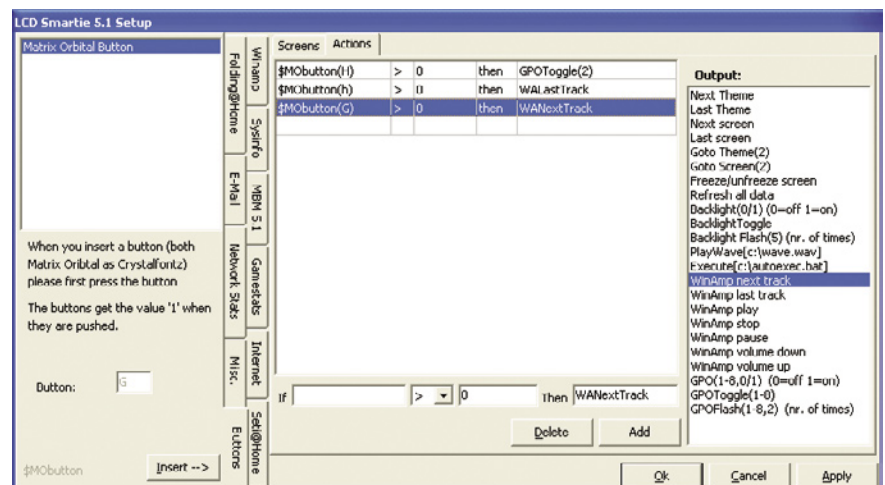
Do sterowania bezprzewodowego wyświetlacza można polecić program Smartie, którego okno pokazano na rys. 10. Aby program mógł współpracować z modulem wyświetlacza należy wybrać *Display Plugin* typu *matrix.dll* oraz numer portu COM i jego parametry komunikacyjne. W zakładce *Screen* (rys. 11) należy wybrać typ wyświetlacza LCD dołączonego do modułu oraz jego wartość podświetlenia (regulując suwakiem *Contrast*).

Zaznaczenie opcji *Don't Scroll this line* wyłącza w danej linii wyświetlacza przesuwanie tekstu jeżeli nie mieści się on na ekranie LCD.



Rys. 11. Zakładka screen

Zaznaczenie opcji *continue on next line* będzie powodować kontynuację nie mieszczącego się tekstu w następnej linii LCD. Opcja *Center text* centruje tekst na wyświetlaczu LCD. Tekst bezpośrednio napisany w liniach emulujących wybrany LCD będzie od razu wyświetlony na wyświetlaczu. Można również zdefiniować linie z predefiniowanymi parametrami, które poprzedzane są znakiem \$, np. parametr *\$Time* wyświetli aktualną godzinę, a parametr *\$Date* aktualną datę. Aby wybrać dany parametr do wyświetlenia, należy ustawić kursor w danym wierszu wirtualnego wyświetlacza, po czym po wybraniu z bocznych zakładek parametru należy nacisnąć przycisk *Insert*. W jednej linii wyświetlacza można łączyć kilka parametrów jednocześnie. Na rys. 9 pokazano parametry odczytywane z Winampa. W pierwszej linii LCD będzie wyświetlana nazwa odtwarzanego utworu, natomiast w drugiej będą wyświetlone dwa parametry dotyczące przepływności oraz częstotliwości próbkowania odtwarzanego utworu. W okienku *Skip this screen if* można wybrać warunek, którego spełnienie będzie powodować, że dany obraz się nie wyświetli, a różnie skonfigurowanych obrazów wyświetlacza może być nawet 20. Program Smartie współpracuje z kilkoma programami, takimi jak Winamp czy MBM 5.1, z którego pobiera



Rys. 12. Zakładka Actions

Tab. 2. Znaczenie bitów w bajtach 1..8

MSB								LSB
X	X	X	1	2	3	4	5	Bajt 1
X	X	X	6	7	8	9	10	Bajt 2
X	X	X	11	12	13	14	15	Bajt 3
X	X	X	16	17	18	19	20	Bajt 4
X	X	X	21	22	23	24	25	Bajt 5
X	X	X	26	27	28	29	30	Bajt 6
X	X	X	31	32	33	34	35	Bajt 7
X	X	X	36	37	38	39	40	Bajt 8

Gdzie: „1” ustawia pixel, „0” zeruje pixel, „X” wartość dowolna

informacje o temperaturze procesora, napięciach itp. W programie Smartie możliwy jest odczyt przycisków oraz ustawienia wielu reakcji na ich naciśnięcie. Do konfiguracji funkcji, które będą wykonywane po naciśnięciu przycisku służy zakładka *Actions* pokazana na rys. 12. W zakładce tej można skonfigurować nie tylko reakcję na naciśnięty przycisk, ale również na dowolny inny parametr. Aby ustawić warunek dla danego przycisku, należy wcześniej wybrać boczną zakładkę *Buttons*. Następnie należy nacisnąć przycisk, dla którego chcemy skonfigurować reakcję. Kod naciśniętego przycisku powinien pojawić się w linii *Button*. Teraz należy nacisnąć przycisk *Insert*. Po wybraniu warunku reakcji, z okienka *Output* można wybrać jej typ. Ustawienie *\$MOButton(H)>0 then GPOToggle(2)* będzie powodować, że po każdym naciśnięciu przycisku o kodzie *H* będzie naprzemiennie zmieniany stan uniwersalnego wyjścia *O2*. Ustawiane warunki należy zatwierdzać przyciskiem *Add* lub kasować przyciskiem *Delete*. Reakcje modułu wyświetlacza mogą wywoływać nie tylko przyciski, ale także dowolne inne parametry.

Przedstawiony w artykule bezprzewodowy moduł wyświetlacza z interfejsem Bluetooth dysponuje dużymi możliwościami. Dzięki nim może pracować z wieloma wymagającymi aplikacjami.

Marcin Wiązania, EP
marcin.wiazania@ep.com.pl