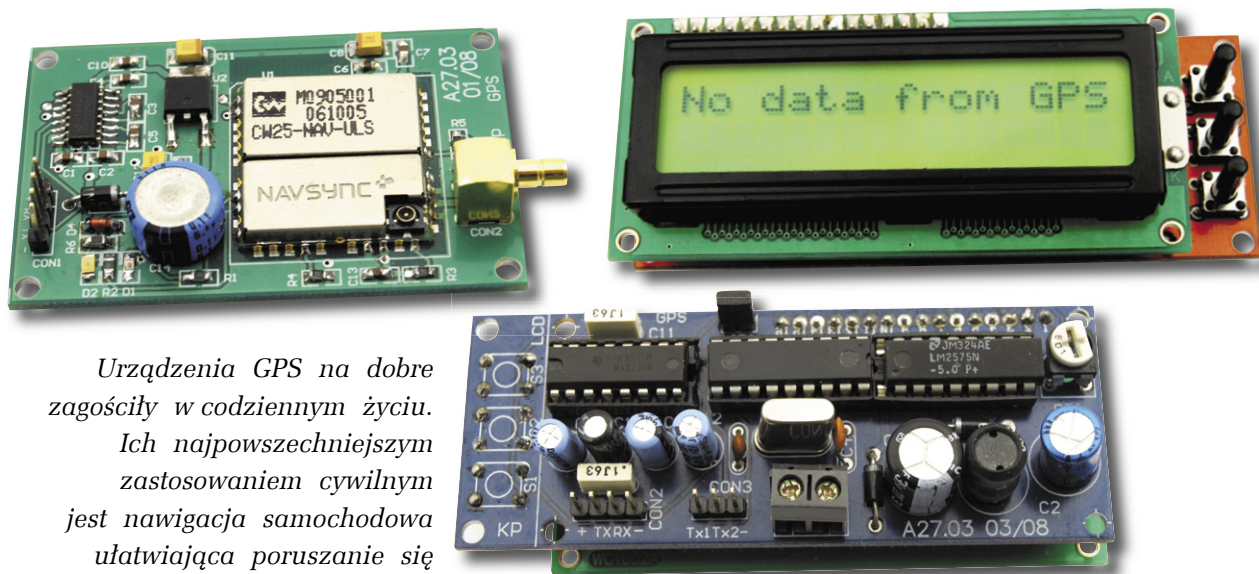


Prędkościomierz GPS

AVT-5123



Urządzenia GPS na dobre zagościły w codziennym życiu.

Ich najpowszechniejszym zastosowaniem cywilnym jest nawigacja samochodowa ułatwiająca poruszanie się kierowcom po drogach.

Sam system GPS oprócz współrzędnych geograficznych dostarcza również takich danych jak: aktualny czas i data, prędkość, wysokość i innych. Cecha ta została wykorzystana do budowy prędkościomierza.

Rekomendacje:

atrakcyjny dodatek do robudowania deski rozdzielczej samochodu, pozwalający wygodnie kontrolować prędkość jazdy wszystkim pasażerom – dedykujemy go kierowcom-elektronikom.

Do pracy samochodowego urządzenia nawigacyjnego najważniejszym parametrem jest aktualna pozycja obiektu (samochodu), gdyż na tej podstawie może podejmować decyzje o dalszym przebiegu trasy i instrukcjach dla kierowcy. Dane te pozwalają na wykorzystanie ich w innych urządzeniach, tak jak to ma miejsce prezentowanym prędkościomierzu. Nie jest to układ rozbudowany, gdyż zawiera jedynie wyświetlacz alfanumeryczny. Nie umożliwia więc obrazowania pozycji na mapie, ale stanowi przykład prostego wykorzystania zaawansowanej technologii lokalizacji satelitarnej, jaką jest GPS.

Wskaźnik prędkości może zostać zastosowany jako alternatywny sposób pomiaru prędkości pojazdów mechanicznych. Do pracy prędkościomierza niezbędny jest odbiornik GPS wyposażony w port szeregowy zgodny ze standardem RS232. Jeszcze kilka lat temu większość odbiorników była w ten interfejs wyposażona. Dziś w różnych urządzeniach mobilnych z modułami GPS przeważają jednak interfejsy USB lub Bluetooth. Często jedynym sposobem komunikacji ze „światem” zewnętrznym jest bezprzewodowy interfejs Bluetooth. Dotyczy to głównie PocketPC oraz telefonów komórkowych pracujących pod kontrolą systemu Windows Mobile czy Symbian. Żaden z nich nie po-

zwala w sposób ekonomiczny (bez nadmiernej rozbudowy układu) na dołączenie do prędkościomierza, dlatego głównie na potrzeby tego projektu został wykonany odbiornik GPS przedstawiony w EP8/2007 (AVT-1454). Wyposażony w interfejs szeregowy pozwala na łatwe sprzężenie z prędkościomierzem. Prędkościomierz jest wyposażony w wyświetlacz alfanumeryczny, na którym oprócz prędkości jest wyświetlana pozycja oraz czas wraz z datą. Istnieje także możliwość zastosowania zewnętrznego wyświetlacza LED wyświetlającego prędkość.

Strumień danych GPS – co wybrać?

Na rys. 1 przedstawiono przykładowe dane wysyłane do procesora przez zastosowany w prędkościomierzu odbiornik GPS. Pakiet ten jest wysyłany co jedną sekundę. Każda ramka danych posiada nagłówek, po którym identyfikowane są zawarte w niej dane. Nagłówki rozpoczynające się sekwencją „\$GP” są charakterystyczne dla standardu NMEA i zawierają dane zgodne z jego specyfikacją. Pozostałe dane są natomiast charakterystyczne dla tego typu odbiornika GPS. W zależności od użytego odbiornika rodzaje pakietów (szczególnie specyficznych dla danego odbiornika) mogą być różne. Nie wszystkie odbiorniki generują pełen

PODSTAWOWE PARAMETRY

- Płytko o wymiarach 91x36 mm
- Zasilanie 9...15 V
- Pobór prądu (przy U=9 V) 130 mA przy wyłączonym podświetlaniu wyświetlacza LCD, 220 mA przy włączonym podświetlaniu
- Wyświetlane informacje: prędkość, pozycja, czas, data
- Opcjonalny, duży (34 mm) wyświetlacz LED
- Prędkość transmisji do wyświetlacza LED 9600 bps
- Automatyczne przełączanie pomiędzy wyświetlanymi parametrami
- Współpraca z odbiornikiem GPS Navsync CW25
- Prędkość transmisji GPS 38400 bps
- Sygnalizacja jakości danych odbieranych przez odbiornik GPS

Wskaźnik „data valid”		Czas		Szerokość		Długość		Prędkość [węzły]		Data		Suma kontrolna	
06:15:25	\$GPRMC	061525.193	A	5244.983017	N	01514.491972	E	0.720	23.43	110707	,, ,	A*61	
06:15:25	\$GPGGA	061525.193		5244.983017	N	01514.491972	E	1.6	1.41	64.017	M	42.095	M,, *6C
06:15:25	\$GPGSA	A		3,11,13,31,23,20,17				2.56	1.41	2.14*64.017	M	42.095	M,, *6C
06:15:25	\$GPGSV	3		1,11,11,38,166,25,13,21,214,25,31,32,070,26,04,17,309				*7F					
06:15:25	\$GPGSV	3		2,11,23,51,205,36,12,04,350,,20,85,064,31,01,37,054				*75	Prędkość km				
06:15:25	\$GPGSV	3		3,11,05,03,005,,17,33,264,20,30,03,021				*4D					
06:15:25	\$POLYP	061525.193		5244.983017	N	01514.491972	E	106.112	G3	00011,00023	1.334	23.43,0.235,,1	
06:15:25	\$POLYS	11,11,U		166,38,25,,13,U		214,21,25,,31,U		070,32,26,,04,-,309,17,,23,U		205,51,36,255			
06:15:25	\$POLYI	JN15,EXT		INT,TSYNC,HPOS,VPOS		*38							
06:15:26	\$GPGLL	5244.982911	N	01514.492350	E	061526.217	A	*5E					

Rys. 1. Przykład danych generowanych przez odbiornik GPS

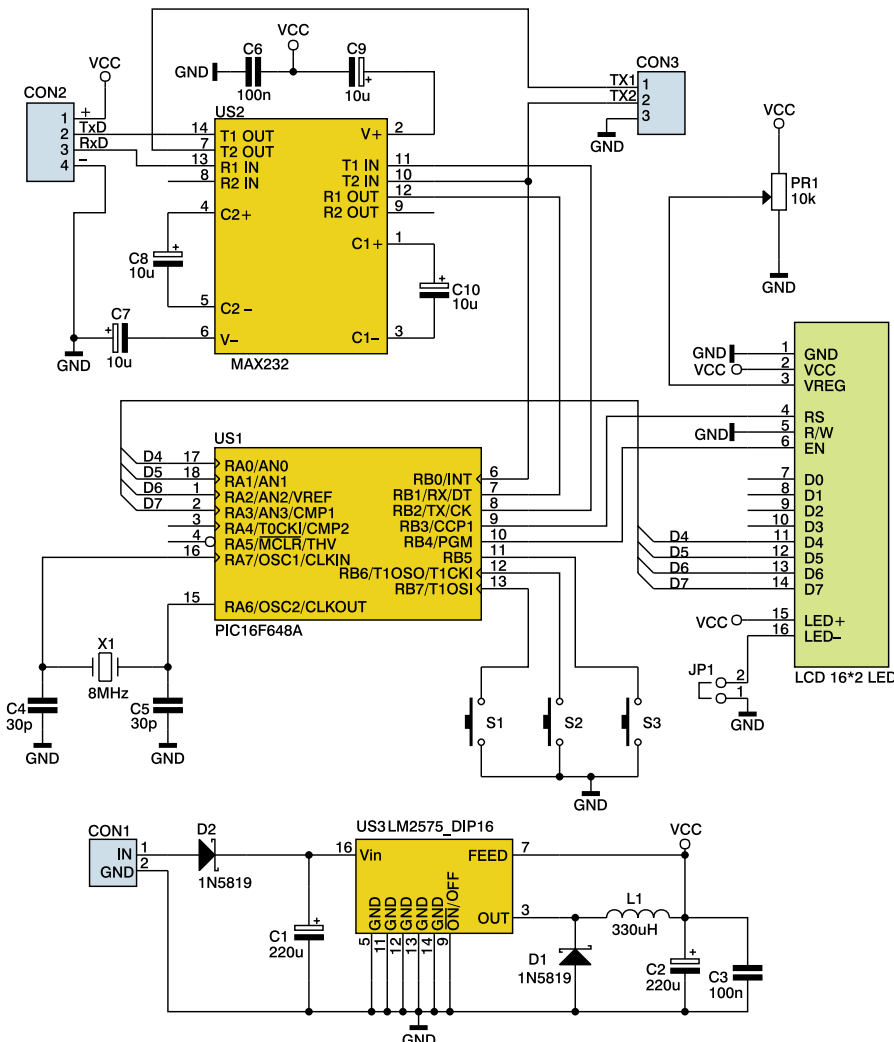
zestaw pakietów NMEA, co może spowodować, że program działający z jednym typem odbiornika nie będzie działał z innym odbiornikiem. Aby temu zapobiec, jeśli tylko jest to możliwe, należy wykorzystywać najbardziej podstawowe ramki danych. W przedstawionym prędkościomierzu do odczytu wszystkich parametrów wykorzystano tylko jedną ramkę o znaczniku \$GPRMC (Recommended minimum of data). W standardzie NMEA ramka ta jest

określona jako minimalna ilość danych, którą musi wysłać każdy odbiornik GPS. Opierając się na tym można stwierdzić, że do prędkościomierza odpowiedni będzie każdy odbiornik GPS pracujący w systemie NMEA i wysyłający dane z prędkością 38400 bps. Jak wynika z rys. 1 w ramce tej znajdują się wszystkie parametry potrzebne do pracy prędkościomierza, z tym, że informacja o prędkości nie jest podawana w km/h,

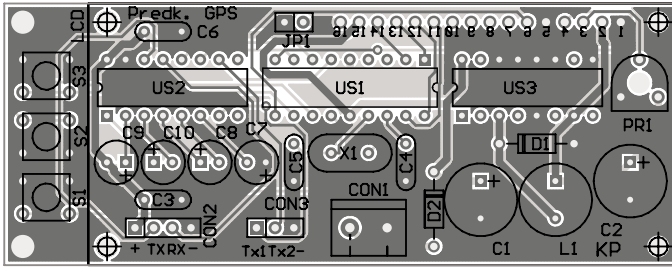
a w węzłach. Prędkość w km/h standardowo jest zawarta w ramce „\$GPVTG”, jednak zastosowany odbiornik nie generuje tego pakietu. Prędkość w km/h znajduje się natomiast w pakiecie „\$POLYP”. Nie jest to jednak standardowy pakiet dostępny w każdym odbiorniku GPS, co przy zmianie na inny typ uniemożliwiłoby pracę prędkościomierza. Dlatego zamiast „wydobywać” prędkość z innych ramek danych zostaje ona odczytana z ramki „\$GPRMC” i przekonwertowana na km/h. Zamiana węzłów na kilometry sprowadza się do pomnożenia wyniku przez wartość 1,852. Użytkowany wynik będzie wyrażał prędkość w km/h. Wykorzystywana więc będzie tylko jedna – najbardziej podstawowa ramka danych.

Budowa

Schemat elektryczny prędkościomierza jest przedstawiony na rys. 2. Głównym elementem jest mikrokontroler typu PIC16F648A. Posiada on wewnętrzną pamięć programu o pojemności 4 k słów oraz 256 bajtów pamięci EEPROM. Procesor ten jest wyposażony w wiele układów peryferyjnych, z których w tym zastosowaniu najważniejszy jest sprzętowy sterownik portu szeregowego (USART). Ułatwia on znacznie odbiór danych wysyłanych przez odbiornik GPS. Ponieważ dane wysyłane są paczkami zawierającymi nawet kilkaset bajtów, to należy wydobyć z nich tylko potrzebne informacje. W tym celu należy w czasie rzeczywistym identyfikować znaczniki poszczególnych ramek danych i z tej właściwej odczytać niezbędne wartości. Zastosowany odbiornik GPS przesyła dane z prędkością 38,4 kbps, co nie daje procesorowi zbyt dużo czasu na wykonywanie innych zadań. Ze względu na taką prędkość pracy portu szeregowego koniecz-



Rys. 2. Schemat elektryczny prędkościomierza



Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płycie prędkościomierza

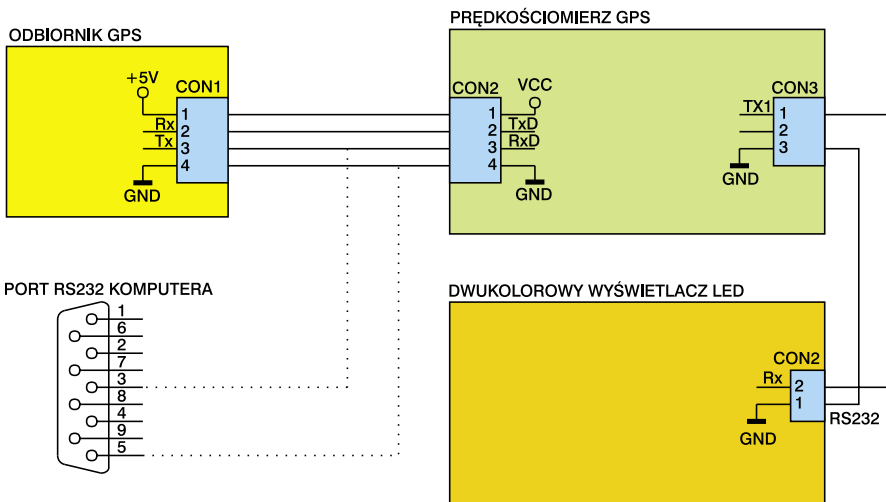
ne stało się zastosowanie rezonatora kwarcowego o częstotliwości 8 MHz. Dane z odbiornika GPS są podawane na wejście portu RB1 poprzez konwerter napięć zbudowany na układzie MAX232 (US2) pracującym w typowej konfiguracji. Oprócz danych wejściowych możliwe jest także wysyłanie danych do odbiornika GSP, co może służyć do zmiany konfiguracji odbiornika. W tym rozwiązaniu nie jest to jednak wykorzystywane, gdyż dane wysyłane domyślnie przez odbiornika zawierają wszystkie potrzebne informacje do pracy prędkościomierza. Linie transmisji danych są dostępne na złączu CON2. Na złączu tym zostało wyprowadzone także napięcie +5 V, które służy do zasilania odbiornika GPS bezpośrednio z płytki prędkościomierza. Na złączu CON3 zostały wyprowadzone wyjścia dodatkowego portu szeregowego. Port ten pracuje w trybie wyjścia (tylko wysyła dane) i został wykonany w sposób programowy, wykorzystując wyprowadzenie RB3 procesora. Port ten służy do dołączenia dodatkowego zewnętrznego modułu wyświetlającego prędkość. Format danych jest przystosowany

wane do standardu TTL (0...5 V) – wyjście oznaczone jako TX2. Dodatkowo na wyjściu TX1 dane są dostosowane do standardu RS232 (-10 V...+10 V). Sygnał TX2 pochodzi bezpośrednio z wyprowadzenia procesora, natomiast sygnał TX1 pochodzi z wyjścia konwertera napięć zawartego w układzie MAX232. Obecność dwóch standardów napięć pozwoli na wykorzystanie tych wyjść do współpracy zarówno z innym procesorem, jak również z komputerem. Lokalnie dane wyświetlane są na 2-wierszowym wyświetlaczu alfanumerycznym. Zworka JP1 służy do włączenia podświetlenia wyświetlacza, natomiast potencjometr PR1 umożliwia ustawienie odpowiedniego kontrastu. Do zmiany parametrów służą trzy przyciski S1...S3 dołączone do portu RB. Port ten posiada wewnętrzne rezystory podciągające do plusa zasilania (*pull-up*), dlatego nie jest wymagane stosowanie zewnętrznych. Cały układ jest zasilany z obwodu zasilacza, w którym została zastosowana przetwornica impulsowa wykonana w oparciu o układ LM2575. Taki układ zasilania został wybra-

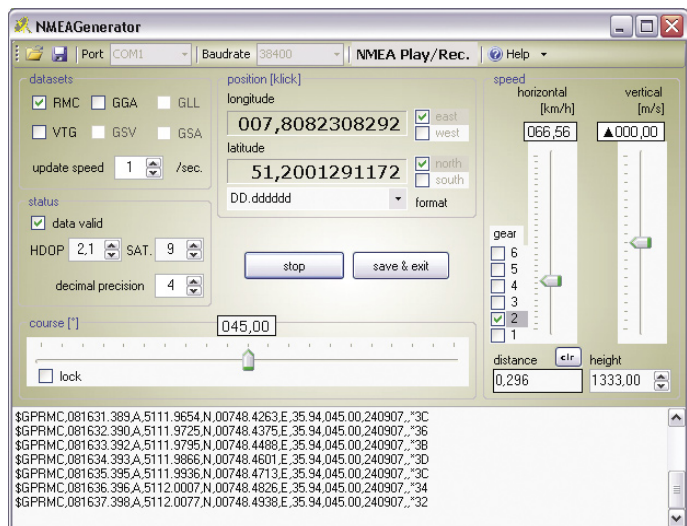
ny, ponieważ z niego ma być także zasilany odbiornik GPS. Prąd pobierany przez odbiornik ma natężenie około 150 mA, co jest wartością znaczną przy zastosowaniu stabilizatora monolitycznego (na przykład LM7805). Dodatkowo włączenie podświetlenia wyświetlacza zwiększa pobór prądu o kolejne 100 mA. W tej sytuacji konieczne byłoby zastosowanie dużego radiatora, czego unikamy przy zastosowaniu układu impulsowego.

Montaż

Rozmieszczenie elementów na płycie prędkościomierza przedstawiono w rys. 3. Montaż należy przeprowadzić w typowy sposób rozpoczynając od elementów o najmniejszych gabarytach. I tak najpierw montujemy diody D1, D2, następnie podstawki pod układy scalone. W kolejnym etapie należy włutować kondensatory oraz złącza. Na samym końcu należy włutować przyciski S1...S3 oraz złącze pod wyświetlacz. Elementy te są montowane od strony „lutowania”. Po włutowaniu wszystkich elementów można sprawdzić działanie prędkościomierza. W tym celu do złącza CON1 należy dołączyć źródło zasilania o napięciu +9...+15 V i wydajności prądowej minimum 300 mA. Ponieważ odbiornik GPS nie jest podłączony, to po około trzech sekundach od włączenia zasilania na wyświetlaczu pojawi się napis „No data from GPS”. Będzie to oznaczało prawidłowe działanie procesora i wyświetlacza. Opóźnienie pojawienia się informacji wynika z faktu, że procesor przez trzy sekundy próbuje odebrać prawidłowe dane z portu szeregowego i dopiero po tym czasie wyświetla informacje o ich braku. W tym momencie do złącza CON2 można dołączyć odbiornik GPS. Należy wykonać to przy wyłączonym zasilaniu. Szczegóły połączeń przedstawia rys. 4. Oprócz połączeń z odbiornikiem GPS widoczne są połączenia do sterowania zewnętrznym wyświetlaczem LED. Dodatkowe złącze portu szeregowego może być pomocne w uruchomieniu prędkościomierza stosując zamiast odbiornika GPS oprogramowanie emulujące jego pracę. Złącze to jest tylko dodatkową możliwością testu i jeśli będzie wykorzystane, to odbiornik GPS należy odłączyć.



Rys. 4. Schemat połączeń prędkościomierza z odbiornikiem GPS i wyświetlaczem LED



Rys.5 Okno programu emulującego odbiornik GPS

Test przy pomocy odbiornika GPS

Odbiornik musi być wyposażony w antenę, którą należy umieścić na zewnątrz budynku (testy przeprowadzamy w pomieszczeniu). Po podłączeniu zasilania odbiornik GPS zacznie ustalać pozycję i będzie wysyłał dane do procesora. Do czasu odebrania prawidłowych danych procesor zakomunikuje, że dane odbiera, ale nie mają statusu ważności (status będzie miał wartość „V”). Na wyświetlaczu zostanie wyświetlony napis „No valid data”. Czas ustalania pozycji po zimnym starcie według parametrów odbiornika wynosi około 45 sekund, ale w praktyce może ulec wydłużeniu. Jest to zależne od widoczności satelitów, a to

Test za pomocą emulatora GPS

Alternatywnym sposobem testu poprawności działania prędkościomierza jest zastosowanie oprogramowania emulującego pracę odbiornika GPS. Pozwoli to na dowolną zmianę parametrów i sprawdzenie działania prędkościomierza w różnych warunkach bez konieczności przemieszczania się. Oprogramowanie wykorzystane do testów nosi nazwę „NMEAGenerator” i można je pobrać ze strony autora <http://www.atlsoft.de> (http://www.atlsoft.de/admin/file_download.php?file_id=37). Z oprogramowania tego można korzystać darmowo przez okres 14 dni. Wygląd okna programu przedstawiono na rys. 5. Do pracy z prędkościomierzem na-

z kolei jest uzależnione między innymi od warunków pogodowych i umieszczenia anteny GPS. Po ustaleniu prawidłowej pozycji status ważności danych przyjmie wartość „A” i na wyświetlaczu zostanie wyświetlona aktualna pozycja w postaci długości i szerokości geograficznej.

leży ustawić prędkość transmisji na wartość 38400 b/s. Dodatkowo w „datasets” należy wybrać „RMC”. Po uruchomieniu transmisji, na wyświetlaczu prędkościomierza będą wyświetlane parametry zgodne z wartościami generowanymi przez program. W obszarze „position” automatycznie będą zmieniały się wartości pozycji. Wartość, od której będzie generowana szerokość i długość geograficzna można wpisać ręcznie. Informacja o dacie i czasie pobierana jest z zegara systemowego komputera. Prędkość przemieszczania się obiektu można zmieniać w obszarze „speed”. Dodatkowo można także zmieniać status ważności danych (*data valid*), co pozwoli na pełne przetestowanie prędkościomierza w warunkach „laboratoryjnych” przed rozpoczęciem użytkowania w rzeczywistych warunkach.

Obsługa

Oprócz prędkości układ umożliwia także wyświetlanie bieżącej pozycji oraz czasu i daty. Domyślnym trybem jest automatyczna zmiana wyświetlanego parametru w odstępach 7 sekundowych. Możliwe jest także ręczne wybranie trybu wyświetlania. Do wyboru wyświetlanego parametru służą trzy przyciski S1...S3. Krótkotrwałe naciśnięcie dowolnego przycisku powoduje czasowe wyświetlenie wybranego parametru, aby po kilku sekundach powrócić do trybu automatycznego.

R E K L A M A

Przytrzymanie przycisku na czas dłuższy niż 1 sekundę spowoduje wyłączenie trybu automatycznego i wybrany parametr będzie wyświetlany przez cały czas. Na wyświetlaczu pojawi się informacja „Auto mode off”. W tym trybie krótkotrwałe naciśnięcie dowolnego przycisku spowoduje przejście do automatycznego trybu wyświetlania (poprzedzone to zostanie komunikatem „Auto mode on”). Przypisanie przycisków do funkcji jest następujące:

S1 – prędkość, S2 – czas, S3 – pozycja. Natomiast przykładowe wskazania wyświetlacza będą następujące:

– dla pozycji:

Lat 45°15.234 N
Lon 21°01.567 E

gdzie:

Lat (*Latitude*) oznacza szerokość geograficzną, a Lon (*Longitude*) długość geograficzną.

– dla czasu:

Time 13:34:47
Date 06-08-2007

– dla prędkości:

Speed 48.6 km/h

Uzyskany z sygnału GPS czas wymaga korekty. W zależności od pory roku do wskazywanego przez odbiornik czasu należy dodać jedną lub dwie godziny. Wynika to z faktu, że odbiornik jest synchronizowany z czasem GMT (*Greenwich Mean Time*), natomiast w Polsce stosowany jest czas CET (*Central Europe Time*). W związku z tym, w okresie letnim do czasu GMT należy dodać dwie godziny, a w okresie zimowym jedną godzinę. Korekty tej dokonuje się poprzez ustawienie parametrów wskaźnika czasu. Oprócz zmiany tego pa-

rametru możliwe jest też wybranie koloru wyświetlania prędkości przez dodatkowy wyświetlacz LED. Zmiany tych parametrów można dokonać przy włączaniu zasilania poprzez naciśnięcie przycisku S1 lub S2. Naciśnięcie przycisku S1 i włączenie zasilania spowoduje przy tym zmianę koloru świecenia wyświetlacza dodatkowego. Naciśnięcie przycisku S2 zmieni wartość korekty czasu. Każde wywołanie funkcji zmienia parametr na przeciwny. Jeśli wcześniej wyświetlacz świecił kolorem czerwonym, to zostanie przełączony na kolor zielony, jeśli zaś świecił kolorem zielonym, to zostanie przełączony na czerwony. Aktywny kolor zostanie potwierdzony komunikatem: „LEDColor = RED” lub „LEDColor = GREEN”. W podobny sposób następuje zmiana parametru korekty czasu: jeśli wartość korekty była równa 1, to zostanie zmieniona na 2, jeśli zaś była równa 2, to zostanie zmieniona na 1. Ustawiona wartość zostanie potwierdzona komunikatem: „TimeOffset = +1” lub „TimeOffset = +2”. Parametry programowalne są

zachowywane w nieulotnej pamięci EEPROM i dlatego nie są tracone w przypadku zaniku zasilania.

Jeśli zostanie zastosowany dodatkowy wyświetlacz LED, to niezależnie od parametrów wyświetlanych na lokalnym wyświetlaczu LCD, na tym wyświetlaczu zawsze będzie wyświetlana prędkość. Będzie tu również sygnalizowany status odbieranych danych z odbiornika GPS. Jeśli odbiornik nie będzie dołączony, to wyświetlacze będą wygaszone i będą świecić się kropki na wyświetlaczu 1 i 2. Jeśli odbiornik będzie dołączony, ale dane nie będą miały statusu ważności, to zostanie zapalona kropka na wyświetlaczu 1. Jeśli natomiast odbierane dane będą prawidłowe, to na wyświetlaczu będzie widoczna aktualna prędkość. Prędkość jest wyświetlana z rozdzielczością 1 km/h.

Krzysztof Pławiuk, EP
krzysztof.plawsiuk@ep.com.pl

Elproma Elektronika Sp. z o.o.,
ul. Szymanowskiego 13, 05-092 Łomianki,
tel. 022 751 76 80, faks 022 751 76 81,
office@elproma.com.pl, www.elproma.com.pl

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

PR1: potencjometr montażowy 10 kΩ

Kondensatory

C1: 220 μF/35 V
C2: 220 μF/16 V
C3: 100 nF
C4, C5: 30 pF
C6: 100 nF
C7...C10: 10 μF/16 V

Półprzewodniki

D1, D2: 1N5819
US1: PIC16F648A

US2: MAX232

US3: LM2575-5V DIP16

Inne

CON1: ARK2 – 5 mm
CON2: Goldpin 1x4 męski
CON3: Goldpin 1x3 męski
JP1: Goldpin 1x2 + zworka
S1...S3: mikrowłaznik h=10 mm
X1: rezonator kwarcowy 8 MHz
LCD: wyświetlacz alfanumeryczny 16x2 z podświetlaniem
Podstawki: DIP16 2 szt, DIP18 – 1 szt
Odbiornik GPS (AVT-1454)

R E K L A M A