



Odbiornik GPS

Moduły GPS są obecnie łatwo dostępne, a ceny na tyle niskie, że kuszą hobbystów do podejmowania prób wykorzystania ich we własnych aplikacjach. Tak powstał pomysł projektu tego odbiornika GPS.

Już w założeniu nie miał konkurować z rozwiązaniami komercyjnymi. Koszt jego wykonania jest niewielki, możliwości z pewnością nie zachwycą użytkowników samochodowych systemów nawigacji. Jednak jego wykonanie i uruchomienie może dostarczyć dużej satysfakcji.

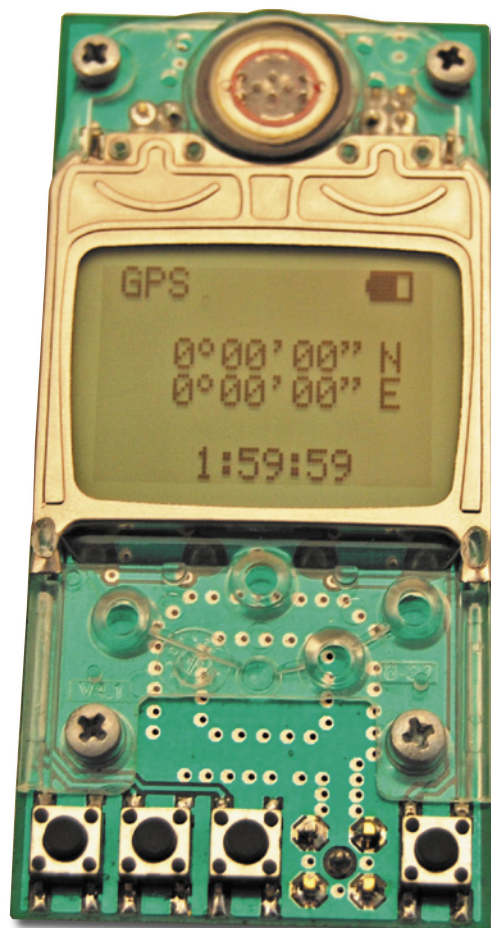
Rekomendacje:
przyrząd bardzo pomocny turystom pokonującym bezdroża, pomagający w dokładnym określeniu na mapie ich położenia. Dedykujemy także tym, którzy chcą się nauczyć jak samodzielnie zbudować odbiornik GPS.

Odbiornik można zaliczyć do klasy „nie mapowych” odbiorników turystycznych – wskazuje jedynie współrzędne geograficzne z dokładnością do jednej sekundy. Wprawdzie wysyłane przez moduł GPS komunikaty zawierają informację o współrzędnych z rozdzielczością do dziesięciotysięcznych części minut, jednak wydaje się, że taka dokładność jest nieosiągalna dla odbiorników cywilnych, wykorzystujących jedynie kanał L1. Również z powodu małej dokładności, w odbiorniku nie jest prezentowana informacja o wysokości nad poziomem morza (błąd nawet do 50 m).

Układ JGR-SC3-S

W odbiorniku GPS zastosowano układ JGR-SC3-S oparty na chipsecie SiRFstarIII. Jest to w pełni funkcjonalny odbiornik GPS, zamknięty w ekranowanej obudowie typu „znaczek pocztowy” o wymiarach 13,1×15,9×2,7 mm. W tab. 1 zamieszczono najważniejsze parametry eksploatacyjne tego odbiornika.

Wyjaśnienia mogą wymagać pojęcia „zimnego”, „ciepłego” i „gorącego” startu, czyli czasu, jaki musi upłynąć do prawidłowego ustalenia pozycji odbiornika (TTFF – Time To First Fix) dla różnych wariantów załączenia zasilania. Zgodnie z kartą katalogową, pod pojęciem zimnego startu rozumie się sytuację, w której uruchamiany odbiornik nie ma żadnych informacji o położeniu, czasie i aktualnej konfiguracji satelitów. Ciepły start jest wtedy, gdy odbiornik w chwili załączenia zna ostatnią, prawidłowo ustaloną pozycję oraz przybliżony czas i konfigurację satelitów – jest to możliwe, gdy zasilanie podtrzymujące RTC nie zostało odłączone. Czynnikiem zakłócającym może być na przykład przemieszczenie wyłączonego odbiornika na znaczną odległość. Jeżeli przed załączeniem



odbiornika jego RTC pracował na podtrzymaniu baterijnym dłużej niż dwie godziny, można mówić o gorącym starcie – ustalenie położenia nie powinno trwać dłużej niż 2 sekundy.

Układ JGR-SC3-S może wysyłać maksymalnie sześć, najbardziej popularnych komunikatów NMEA, które zestawiono w tab. 2.

AVT-5169

W ofercie AVT:
AVT-5169A – płytka drukowana

PODSTAWOWE PARAMETRY

- Płytko o wymiarach: 90×42 mm
- Wyświetlanie długości i szerokości geograficznej w formacie ddd°mm'ss"
- Wyświetlanie czasu CET (UTC+1) z uwzględnieniem DST
- 20-kanałowy odbiornik GPS z chipsetem SiRFstarIII
- Współpraca z anteną zewnętrzną
- Wyświetlacz LCD LPH7779 (84×48 punktów, kontroler PCD8544)
- Pamięć 99 pozycji
- Komunikacja z PC poprzez RS-232
- Zasilanie z akumulatora Li-Ion lub Li-Poly

Tab. 1. Najważniejsze dane techniczne odbiornika JGR-SC3-S

Parametr	Wartość
Napięcie zasilania	3,0...4,2 V (typowo 3,3 V)
Pobór prądu	40 mA (impulsy 60 mA)
Napięcie podtrzymania RTC	1,8...5,0 V
Prąd podtrzymania RTC	<15 µA
Typ odbiornika	20-kanałowy (L1)
Czułość	-156 dBm
Impedancja wejściowa	50 Ω
Maksymalna wysokość	<18 000 m
Maksymalna prędkość	<515 m/s
Zimny start	60 s
Ciepły start	40 s
Gorący start	<1 s
Protokół komunikacji	NMEA-0183, binarny SiRF
Szybkość transmisji danych	4800, 9600, 19200, 38400, 57600 bodów
Wiadomości NMEA	GGA, GLL, GSA, GSV, RMC, VTG
Minimalny interwał wiadomości	1 s

PROJEKTY POKREWNE wymienione artykuły są w całości dostępne na CD

Tytuł artykułu	Nr EP/EdW	Kit
Prędkościomierz GPS	EP 2/2008	AVT-5123
GPS-owy rejestrator trasy	EP 4-5/2005	AVT-388
Adapter USB dla odbiornika GPS	EP 8/2006	AVT-1434
System nawigacji satelitarnej GPS cz1-12	EP 2/2006-1/2007	Kurs
Odbiornik GPS	EP 8/2007	—



Komunikaty te nie będą szczegółowo omawiane, a Czytelnicy poszukujący pełniejszych informacji powinni sięgnąć do odpowiedniej literatury, na przykład do kursu, który ukazał się na łamach EP [1]. Omówimy tylko komunikat RMC, który jako jedyny, jest wykorzystywany

w zaprojektowanym odbiorniku GPS. Składnię komunikatu RMC przedstawiono w **tab. 3**.

Kompletna ramka danych komunikatu RMC z **tab. 3** ma następującą postać:

```
$GPRMC,092842.064,A,5215.2078,N,02054.3681,E,0.13,1.29,180706,,*76<CR><LF>
```

W fabrycznym skonfigurowaniu JGR-SC3-S wysyła co sekundę cztery komunikaty w formacie NMEA: GGA, GSA, GSV i RMC, z szybkością 9600 bodów. Użytkownik może wybrać komunikaty, które będą wysyłane przez odbiornik oraz interwały, w których każdy z nich będzie wysyłany. W tym celu należy wysłać do odbiornika odpowiednie polecenie konfigurujące, którego składnię przedstawiono w **tab. 4**.

Kompletna ramka danych polecenia konfigurującego z **tab. 4** jest następująca:

```
$PSRF109,NMEA9600,NULL38400,GGA1,GLLO,GSA1,GSV1,RMC1,VTG0,USER0*06<CR><LF>
```

Opis układu

Schemat ideowy odbiornika GPS przedstawiono na **rys. 1**. Zastosowano tu układ JGR-SC3-S (IC1) pracuje w podstawowej konfiguracji. Do podłączenia zewnętrznej anteny przewidziano gniazdo MCX (złącze ANT). IC1 komunikuje się z otoczeniem za pomocą linii TXD i RXD, które zostały przyłączone bezpośrednio do sprzętowego UART-u mikrokontrolera ATmega16L (IC2).

Mikrokontroler IC2, oprócz komunikacji z odbiornikiem GPS i przetwarzania odebranych danych, realizuje szereg dodatkowych funkcji: za pomocą wyświetlacza LCD, klawiatury i głośnika zapewnia interakcję z użytkownikiem, obsługuje wymianę danych z pamięcią Flash oraz komputerem PC, wreszcie monitoruje stan akumulatora i kontroluje proces jego ładowania. Funkcje realizowane przez poszczególne wyprowadzenia mikrokontrolera zestawiono w **tab. 5**.

W odbiorniku został użyty wyświetlacz LPH7779 z telefonów Nokia (modele 3310, 3330) ze sterownikiem PCD8544. Matryca o rozdzielczości 84×48 pikseli umożliwia wyświetlanie w trybie tekstowym sześciu linii tekstu po czterech znakach. Sterownik nie ma zaimplementowanej tablicy znaków, co w niektórych przypadkach jest zaletą, bo pozwala na pełną swobodę w ich definiowaniu. Możliwe jest więc tworzenie symboli dedykowanych konkretnej aplikacji. Skorzystano z tej możliwości w projekcie: symbole poziomu napięcia akumulatora, ładowania i podłączenia ładowarki zdefiniowano jako zwykłe znaki alfanumeryczne, co uprościło algorytm obsługi wyświetlacza. Kolejną zaletą wybranego wyświetlacza, z punktu widzenia aplikacji, jest przedział napięcia zasilania, który pokrywa się z wymaganiami IC1 i wynosi 2,7...3,3 V oraz niski pobór prądu, który wynosi poniżej 300 μA. Sterowanie wyświetlaczem odbywa się za pomocą interfejsu szeregowego (podobnego do SPI) składającego się z pięciu linii. Czytelnicy znajdą szczegółowe informacje na temat opisywanego wyświetlacza w załączonej bibliografii [3].

Ponieważ wyświetlacze telefonów komórkowych zintegrowane są z ramką z tworzywa sztucznego, w której umieszczony jest również głośnik telefonu, w projekcie odbiornika GPS został on wykorzystany do informowania/potwierdzania sygnałem akustycznym niektórych zdarzeń: potwierdzenie ważności danych GPS,

Tab. 2. Wiadomości NMEA dostępne w odbiorniku JGR-SC3-S

ID Wiadomości	Opis
GGA	Wyznaczone w odbiorniku kompletne dane nawigacyjne GPS
GLL	Położenie geograficzne – szerokość/długość geograficzna
GSA	Współczynniki „rozmycia” dokładności DOP i numery PRN satelitów użytych w rozwiązywaniu nawigacyjnym, śledzonych na poszczególnych kanałach odbiornika
GSV	Numery PRN i położenie potencjalnie widocznych satelitów oraz względna siła odbieranych sygnałów
RMC	Rekomendowany minimalny zestaw danych nawigacyjnych: położenie geograficzne, prędkość i kurs, czas UTC oraz data
VTG	Kurs i prędkość podróżna

Tab. 3. Składnia wiadomości RMC [1]

Numer pola	Nazwa	Przykład	Format/Opis
1	ID wiadomości	\$GPRMC	nagłówek wiadomości RMC
2	Czas UTC	092842.064	hhmmss.sss – godziny, minuty, sekundy, ułamek części sekundy
3	Status	A	A – dane poprawne, V – dane niepoprawne
4	Szerokość geograficzna	5215.2078	ddmm.mmmm – stopnie, minuty, ułamek części minuty
5	Wskaźnik półkuli	N	N – północna, S – południowa
6	Długość geograficzna	02054.3681	dddmm.mmmm – stopnie, minuty, ułamek części minuty
7	Wskaźnik półkuli	E	E – wschodnia, W – zachodnia
8	Prędkość	0.13	horyzontalna prędkość podróżna (względem Ziemi) wyrażona w milach na godzinę (mph)
9	Kurs	1.29	kurs rzeczywisty w stopniach
10	Data	180706	ddmmyy – dzień, miesiąc, rok
11	Deklinacja magnetyczna		pole puste, ponieważ w badanej wersji odbiornika nie zaimplementowano korekcyj deklinacji magnetycznej (kurs jest określony względem północy rzeczywistej, a nie magnetycznej)
12	Kierunek deklinacji		pole puste, ze względu na brak korekcyj deklinacji w badanej wersji odbiornika
13	Suma kontrolna	*76	XOR 8-bitowego kodu ASCII wszystkich znaków pomiędzy „\$” a „*” wyrażona liczbą szesnastkową
14		<CR><LF>	znak powrotu karetki i końca wiersza

Tab. 4. Składnia polecenia konfiguracyjnego odbiornika JGR-SC3-S (ustawienia fabryczne)

Numer pola	Nazwa	Przykład	Opis
1	ID polecenia	\$PSRF	nagłówek polecenia
2	Komenda	109	identyfikator polecenia
3	Protokół (Port A)	NMEA	NULL, NMEA, Jcom
4	Szybkość (Port A)	9600	4800,9600, 19200, 38400, 57600
5	Protokół (Port B)	NULL	NULL, NMEA, Jcom
6	Szybkość (Port B)	38400	4800,9600, 19200, 38400, 57600
7	GGA	GGA1	interwał wysyłania wiadomości (0...10 s)
8	GLL	GLL0	
9	GSA	GSA1	
10	GSV	GSV1	
11	RMC	RMC1	
12	VTG	VTG0	
13	USER	USER0	interwał zdefiniowany przez użytkownika
14	Suma kontrolna	*06	XOR 8-bitowego kodu ASCII wszystkich znaków pomiędzy „\$” a „*” wyrażona liczbą szesnastkową
15		<CR><LF>	znak powrotu karetki i końca wiersza

podłączenie ładowarki itp. Głośnik jest podłączony do linii SPK mikrokontrolera (elementy R1, R2 i T1).

Wspomniana ramka z tworzywa sztucznego pełni w telefonach komórkowych również funkcję „światłowodów” do podświetlania LCD i klawiatury. Warto było więc pokusić się na wykonanie podświetlania w odbiorniku GPS. W tym celu, podobnie jak w oryginalnej płycie głównej Nokii 3310, użyto czterech diod LED ze światłem zielonym. Mikrokontroler załącza je za pomocą linii BL.

Klawiatura odbiornika składa się z czterech mikroprzełączników, przy czym trzy z nich SW1...3 pracują w „klasykcyjnej” dla układów z mikrokontrolerami konfiguracji, zwierając odpowiedni pin do masy, natomiast czwarty – PWR – jest zastosowany w obwodzie zasilania odbiornika i służy do jego załączania.

Pamięć Flash (IC3) służy do przechowywania informacji GPS. W projekcie przewidziano użycie pamięci 24C128 z magistralą I²C.

Dla odbiornika GPS przewidziano zasilanie baterijne. Ze względu na wymagane przez poszczególne elementy układu napięcia zasilania, zastosowano stabilizator LDO 3,3 V (IC4). Jest nim układ scalony LP3985, pracujący w typowej aplikacji z wykorzystaniem wejścia Enable. Podanie na to wejście poziomu niskiego (<0,4 V) powoduje wyłączenie stabilizatora i wyłączenie odbiornika GPS. Załączenie stabilizatora (a więc i odbiornika GPS) następuje, gdy napięcie na wejściu EN jest wyższe niż 1,4 V. Analizując schemat bloku zasilania można stwierdzić, że jest to możliwe w trzech sytuacjach: podczas zwarcia styków mikroprzełącznika PWR, po podaniu napięcia na styki złącza CHAR, czyli po podłączeniu ładowarki oraz gdy mikrokontroler ustawi na linii PWR poziom wysoki. Pozostałe elementy bloku zasilania (R6...9 i T2...4) umożliwiają kontrolowanie procesu ładowania akumulatora. Stopień naładowania akumulatora oraz podłączenie ładowarki określane są na podstawie danych z przetworników ADC mikrokontrolera (linie VBAT i VCHAR). Napięcie podtrzymania zegara RTC w odbiorniku IC1 doprowadzono z zacisków akumulatora za pośrednictwem diody D3.

Montaż i uruchomienie

Dla prezentowanego układu zaprojektowano dwustronną płytkę drukowaną z metalizacją otworów o wymiarach dopasowanych do wymiarów użytego wyświetlacza. Schemat montażowy przedstawiono na rys. 2.

Montaż należy rozpocząć od elementów SMD. Najtrudniejszym jest zapewne wlutowanie odbiornika GPS. Prawdopodobnie najlepszym rozwiązaniem byłoby użycie pasty lutowniczej, jednak zupełnie dobrze można sobie poradzić używając cienkiego tinolu. Najpierw powinno się unieruchomić odbiornik przylutowując jedno z wyprowadzeń – najlepiej jeden z szerokich pinów masy na środku każdego z boków obudowy. W tym celu należy nanieść niewielką ilość

Tab. 5. Opis funkcji realizowanych przez poszczególne wyprowadzenia mikrokontrolera IC2

Port	Bit	Sygnal	Funkcja
PA	0.2	–	NC
	3	VCHAR	Pomiar napięcia ładowania (ADC)
	4	SPK	Głośnik systemowy
	5, 6	–	NC
PB	7	VBAT	Pomiar napięcia akumulatora (ADC)
	0	RES	LCD – Reset
	1	CS	LCD – Chip Select
	2	D/C	LCD – Data/Command
	3	DAT	LCD – Data
	4	CLK	LCD – Clock
	5	MOSI	ISP/programowy TXD
PC	6	MISO	ISP
	7	SCLK	ISP/programowy RXD
	0	–	NC
	1	SW2	Klawiatura
PD	2	SW3	Klawiatura
	3	–	NC
	4	MCLK	Pamięć Flash – SCL
	5	MDAT	Pamięć Flash – SDA
	6	CHAR	Załącza napięcie ładowania
	7	PWR	Załącza zasilanie układu
	0.1	UART	Komunikacja z odbiornikiem GPS
PD	2	–	NC
	3	BL	Podświetlenie LCD
	4	SW1	Klawiatura
	5..7	–	NC

cyna na odpowiedni pad na płycie drukowanej, umieścić element we właściwej pozycji i grotmem lutowniczym podgrzać naniesioną uprzednio cynę.

W drugim etapie lutuje się pozostałe wyprowadzenia. Tinol (średnicy nie większej niż 0,5 mm) trzeba pociąć na krótkie odcinki, długości poniżej 1 mm i używając pincety umieszczać po jednym przy kolejnych wyprowadzeniach odbiornika (w rowkach na krawędzi podstawy) i roztopiać grotmem lutownicy. Cyna powinna wypełnić rowek i połączyć pin z padem. W trakcie wykonywania tej operacji należy zwrócić szczególną uwagę, aby cyna nie zwarła wyprowadzenia z metalowym ekranem odbiornika.

Kilku słów komentarza wymaga również montaż diod LED podświetlania. Ponieważ wyświetlacz LCD musi przylegać na całej powierzchni do płytki drukowanej, diody te powinny być wlutowane po przeciwnej stronie – ich pady znajdują się na warstwie TOP. Pomiędzy padami wywiercone są otwory o średnicy dopasowanej do soczewek LED-ów, które trzeba wlutować „do góry nogami” tak, aby świeciły „w płytkę”, przez otwory na dolną powierzchnię ramki LCD. Wynika stąd, że „nogi” diod, przed wlutowaniem, należy wygiąć w stronę soczewek tak, aby po umieszczeniu na właściwej pozycji przylegały do padów.

Na płycie drukowanej przewidziano miejsce na rezonator kwarcowy Q1 oraz kondensatory C2 i C3, jednak montaż tych elementów nie jest konieczny. W praktyce okazuje się, że wystarczającą dokładność ma wbudowany generator RC. Jeżeli jednak okaże się, że jego dokładność jest

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

- R1, R17: 2,2 kΩ (0805)
- R2, R11: 100 Ω (0805)
- R3, R4: 4,7 kΩ (0805)
- R5, R7, R8: 27 kΩ (0805)
- R6: 11 kΩ (0805)
- R9: 820 Ω (0805)
- R10: 1 kΩ (0805)
- R12: 10 kΩ (0805)
- R13...R16: 1 MΩ (0805)
- R18, R19: 20 Ω (0805)

Kondensatory

- C1, C5, C6: 1 μF/63 V (0805)
- C2, C3: 22 pF/63 V (0805)
- C4: 10 nF/63 V (0805)
- C7...C10, C14...16: 100 nF/63 V (0805)
- C11...C13: 10 μF/10 V tantal (3216)

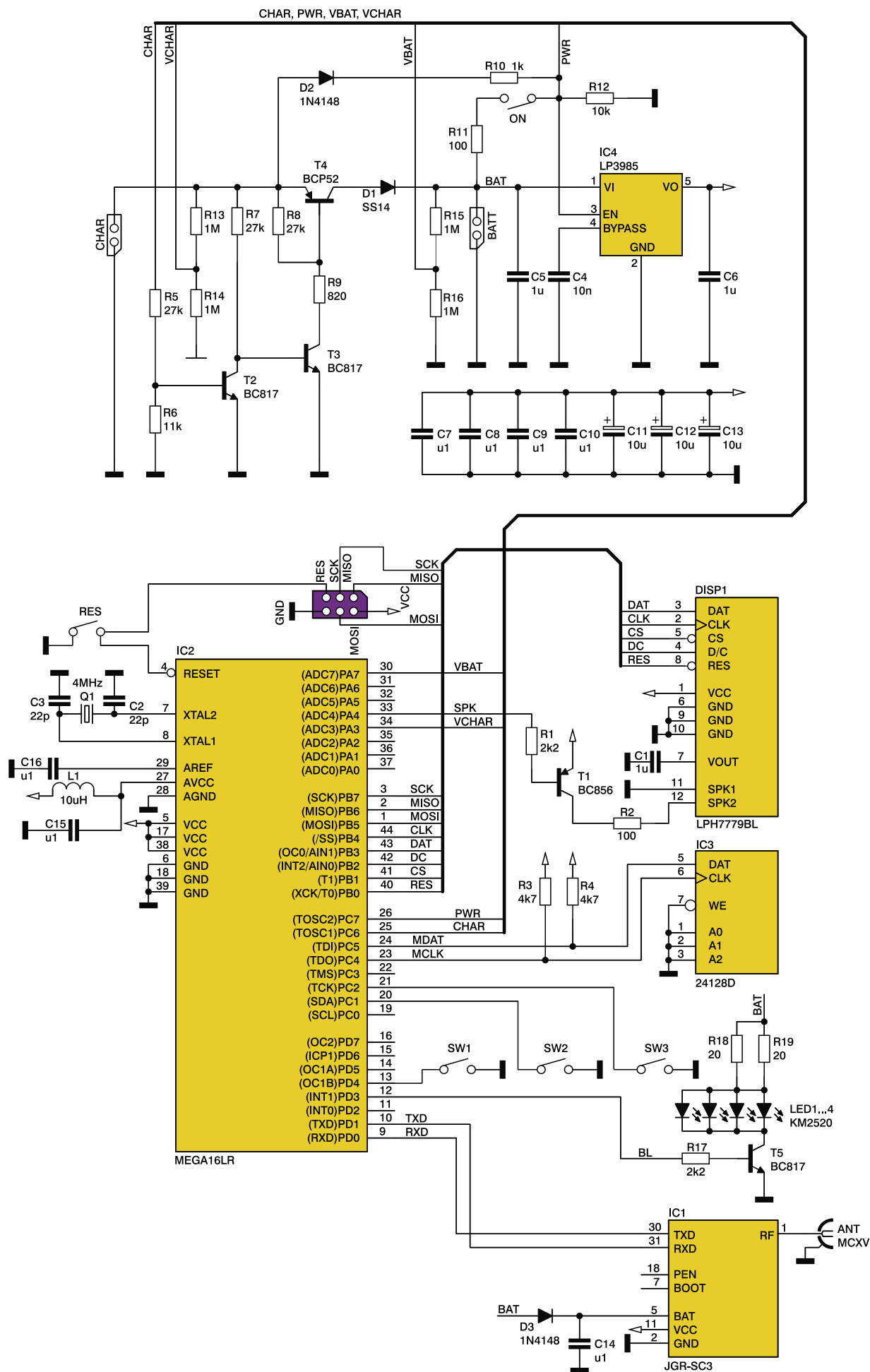
Półprzewodniki

- D1: SS14
- D2, D3: 1N4148
- T1: BC856
- T2, T3, T5: BC817
- T4: BCP52
- IC1: JGR-SC3-S
- IC2: ATmega16L (TQFP44)
- IC3: 24C128 (SOIC8)
- IC4: LP3985-3V3

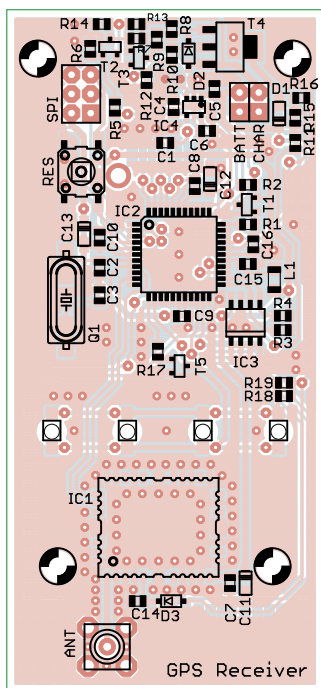
Inne

- DISPLAY1: LPH7779
- LED1..LED4: KM2520
- Q1: rezonator kwarcowy 4 MHz SMD
- L1: 10 μH (1206)
- SPI: złącze kołkowe kątowe 2×3 pin
- CHAR, BATT: złącze kołkowe proste 1×2 pin
- ANT: Gniazdo MCX żeńskie proste
- RES, PWR, SW1...SW3: mikroprzełącznik SMD o wysokości dostosowanej do obudowy





Rys. 1. Schemat elektryczny odbiornika GPS



Rys. 2. Schemat montażowy układu

za mała i podczas transmisji danych z odbiornikiem GPS występują błędy, wlutowanie tych elementów może być konieczne. Zależnie od wybranej opcji należy odpowiednio skonfigurować *fuse bits* mikrokontrolera (jeżeli mikrokontroler ma pracować z wewnętrznym generatorem RC należy oczywiście ustawić 4 MHz).

Montaż pozostałych elementów SMD sprawi zapewne znacznie mniej kłopotów. Kolejnym etapem budowy generatora powinno być wlutowanie elementów do montażu przewlekane. Prawie wszystkie elementy mieszczą się na warstwie TOP płytki, od spodu (po stronie wyświetlacza) przewidziano miejsce jedynie dla czterech mikroprzełączników i ze względów praktycznych – płytka z płaską powierzchnią po stronie BOTTOM stabilnie leży na stole – wlutowanie ich powinno być ostatnim etapem montażu.

Wyświetlacz LCD nie wymaga szczególnych przeróbek. Należy jedynie skrócić dolną część ramki z tworzywa sztucznego, aby nie przy-

słaniała płytki drukowanej w części, gdzie przewidziano miejsce dla mikroprzełączników i gniazda antenowego. Oznacza to, że trzeba ją przyciąć, używając np. ostrego noża, w odległości 78 mm od górnej krawędzi. Po tej operacji wyświetlacz jest gotowy do montażu: słupek ustalający ramki, otwory montażowe po obu stronach głośnika i dwa otwory na klawisze powinny pokryć się z odpowiednimi otworami w płytce drukowanej. W tej pozycji styki od spodu wyświetlacza dotykają odpowiednich pól kontaktowych na warstwie BOTTOM płytki drukowanej. Płytkę i ramkę należy połączyć czterema śrubami M2,5.

W uruchomieniu układu można wyróżnić dwa etapy, które nie powinny nastęrczać większych trudności. Pierwszy etap sprowadza się do zaprogramowania mikrokontrolera. Podczas programowania konieczne jest również odpowiednie skonfigurowanie *fuse bits* – trzeba wyłączyć JTAG oraz wybrać odpowiednie źródło taktowania mikrokontrolera, o czym była już mowa wcześniej. Należy pamiętać, że pomyłka przy wyborze źródła taktowania, zwłaszcza w wersji SMD, może być trudna do skorygowania.

Drugi etap polega na skonfigurowaniu odbiornika GPS–układu IC1. W punkcie opisującym układ JGR-5C3-S wspomniano, że przy ustawieniach fabrycznych wysyła on co sekundę cztery komunikaty NMEA: GGA, GSA, GSV i RMC. Algorytm mikrokontrolera wykorzystuje tylko informacje zawarte w komunikacie RMC i z uwagi na maksymalne uproszczenie procedur, tylko ten rodzaj wiadomości potrafi zinterpretować. Pozostałe komunikaty należy zatem wyłączyć. Program mikrokontrolera zawiera procedurę wysyłającą do odbiornika odpowiednie polecenie konfiguracyjne:

```
$PSRF109,NMEA9600,NULL38400,GGA0,GLL0,GSA0,GSV0,RMC1,VTG0,USER*07
```

Procedura ta jest uruchamiana, jeżeli w momencie zerowania mikrokontrolera zwarte są mikroprzełączniki SW1 i SW2 (i oczywiście PWR). Wejście do procedury jest sygnalizowane komunikatem „Config GPS” i podwójnym sygnałem

dźwiękowym. Po około jednej sekundzie odbiornik przechodzi do normalnego trybu pracy.

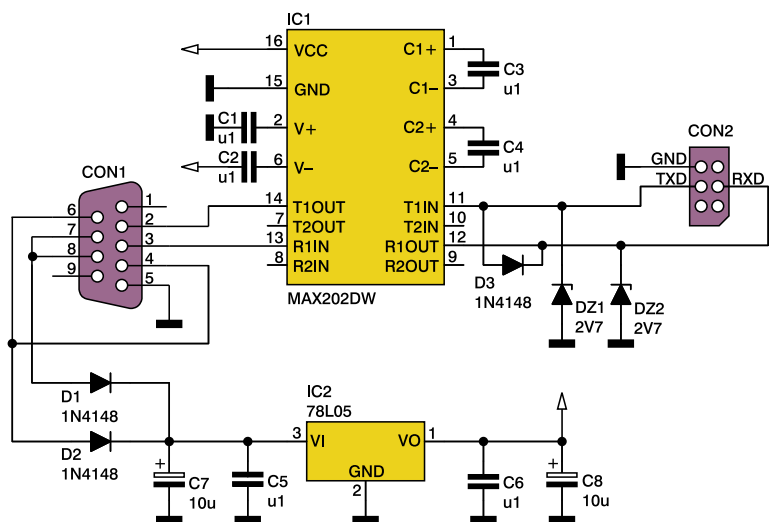
Ze względów praktycznych, podczas uruchamiania i testów, najlepiej zasilić odbiornik z zasilacza o napięciu od 3 do 4,5 V. Zasilacz regulowany pozwoli na łatwe przetestowanie procedur monitorowania napięcia zasilania.

Jako źródło zasilania dla egzemplarza modelowego wybrano akumulator Li-Poly z telefonu komórkowego o napięciu znamionowym 3,7 V i pojemności 2500 mAh. Do styków akumulatora należy dolutować przewody i połączyć je z płytką drukowaną.

Do ładowania akumulatora można użyć dowolnego zasilacza o napięciu około 5 VDC lub fabrycznej ładowarki telefonu komórkowego. Jeżeli odbiornik GPS będzie zamknięty w jakiejś obudowie, to należy zamontować w niej gniazdo umożliwiające łatwe podłączenie ładowarki.

Oczywiście do odbiornika powinna być podłączona antena. Najprościej jest wykorzystać popularne (tzn. dostępne w wielu sklepach internetowych) anteny GPS do odbiorników samochodowych, które są sprzedawane z kilkumetrowym przewodem z wtyczką. Jeśli odbiornik ma być kompaktowym urządzeniem z wbudowaną anteną, przewód ten trzeba skrócić. W zależności od wyposażenia warsztatu możliwe są co najmniej trzy warianty. Najbardziej elegancki polega na tym, że należy skrócić przewód antenowy na wymaganą długość i na jego końcu zaciśnąć kątową wtyczkę MCX. W przypadku braku dostępu do odpowiedniej zaciskarki, można kupić antenę GPS z odpowiednią wtyczką i wyciąć środkową część przewodu antenowego tak, aby końcówki z anteną i wtyczką dało się zlutować. Przewód w miejscu łączenia powinno się zabezpieczyć, na przykład koszulkami termokurczliwymi. Wreszcie, jeśli zrezygnuje się z możliwości odłączania anteny, przewód antenowy można po prostu wlutować do płytki drukowanej.

Komunikacja z PC jest możliwa poprzez interfejs SPI mikrokontrolera, w którym linie MOSI i SCLK są wykorzystywane jako programowy UART – odpowiednio TXD i RXD. Oczywiście komunikacja z komputerem jest możliwa jedynie za pośrednictwem zewnętrznego konwertera MAX202. Schemat interfejsu przedstawiono na rys. 3. Odpowiedni kabel można wykonać we własnym zakresie, wydaje się jednak, że najprostszym i jednocześnie najtańszym rozwiązaniem jest wykorzystanie kabla komunikacyjnego telefonu komórkowego. Kable „COM” oparte są na podobnych rozwiązaniach układowych. W kablu dowolnego modelu telefonu należy dokonać prostej modyfikacji i zastąpić złącze telefonu żeńskim złączem do goldpinów 2x3 piny. Przed odcięciem oryginalnego złącza, korzystając z informacji w internecie, trzeba zidentyfikować linie: RXD, TXD i GND, np. w Nokii 5110 i podobnych, są to odpowiednio piny: 7, 8 i 9. Transmisja odbywa się w formacie 9600 b/s, 8 bitów danych, bez bitu parzystości i z jednym bitem stopu.



Rys. 3. Schemat interfejsu do komunikacji z PC

Płytką drukowaną, wraz z wyświetlaczem, akumulatorem i anteną, dobrze wpasowuje się w uniwersalną obudowę pilota TV typu Z14 (o wymiarach 150×49×22 mm). Obudowa wymaga drobnych modyfikacji – należy na przykład usunąć kołek na śrubie i wyciąć otwory (na ekran, przyciski mikroprzetwórczyków, złącza).

Obsługa odbiornika

Odbiornik GPS można uruchomić naciskając przycisk PWR lub podłączając ładowarkę. Nie jest możliwa prawidłowa praca urządzenia zasilanego ładowarką bez podłączonego akumulatora. Po załączeniu zasilania zapalają się diody podświetlania, a na wyświetlaczu pojawia się komunikat powitalny. Po około dwóch sekundach wyłączane jest podświetlenie, a odbiornik przechodzi w tryb normalnej pracy.

Na wyświetlaczu, oprócz danych GPS: szerokości i długości geograficznej oraz czasu, prezentowane są informacje o stanie i trybie pracy urządzenia. Tekst „GPS” w lewym górnym rogu oznacza, że odbiornik wyświetla aktualne położenie i czas na podstawie danych z satelitów. Obok tekstu „GPS” może pojawić się ikona „DV”, która potwierdza ważność prezentowanych danych. Uzyskanie statusu ważności danych sygnalizowane jest również dwukrotnym sygnałem akustycznym. W prawym górnym rogu znajduje się ikona baterii, która informuje o aktualnym stopniu naładowania akumulatora. Poniżej, w dwóch wierszach, wyświetlana jest informacja o położeniu geograficznym, w formacie: ddd°mm′ss″H, gdzie: ddd – stopnie, mm – minuty, ss – sekundy, H – symbol półkuli. W najniższym wierszu jest wyświetlany czas w strefie czasowej Polski (CE-T=UTC+1, z uwzględnieniem DST, czyli CEST),

a więc obowiązujący praktycznie w całej Unii Europejskiej.

Przy słabym oświetleniu, klawiszem SW1 można załączyć podświetlenie. Diody zapalają się na około jedną sekundę i samoczynnie gasną. To ograniczenie korzystania z podświetlania wynika z faktu, że zaświecenie diod dwukrotnie zwiększa pobór prądu z akumulatora. Klawisz SW1 pełni również rolę klawisza *Shift* przy obsłudze pamięci, o czym będzie mowa w dalszej części.

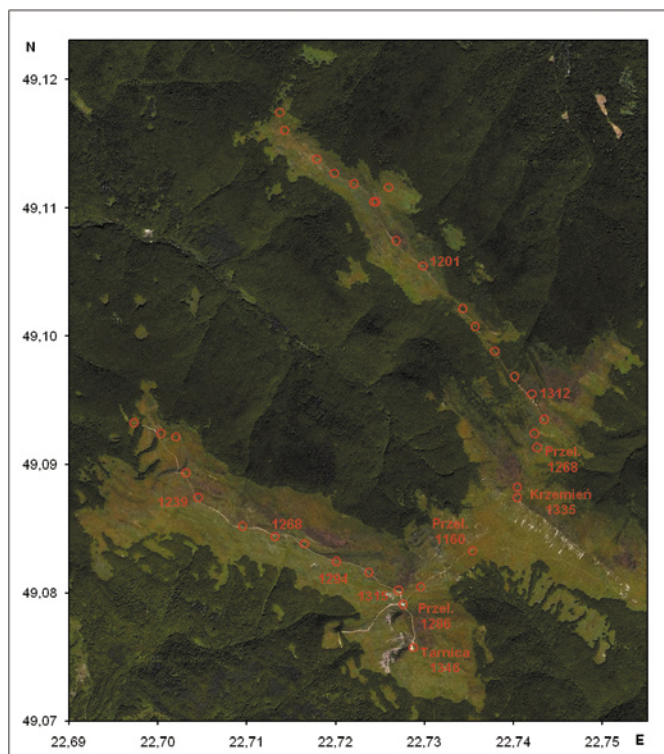
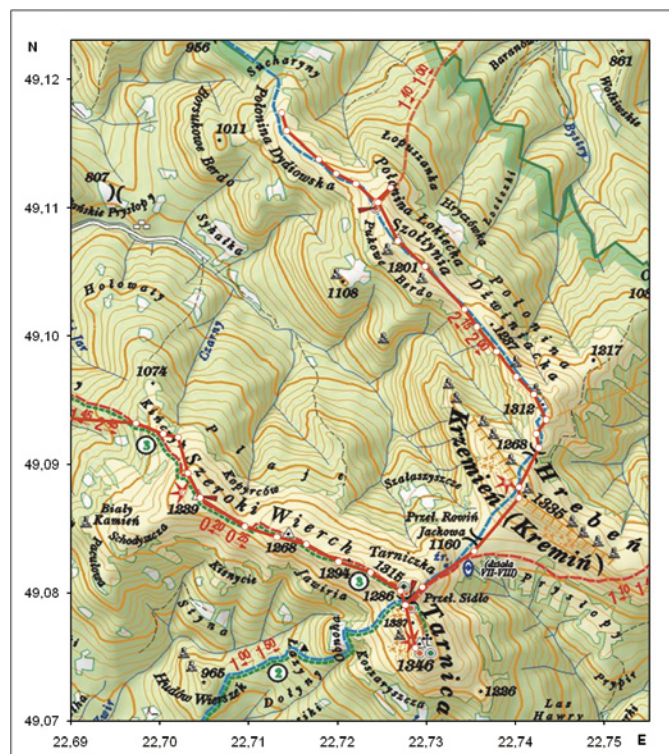
Trzy minuty po załączeniu zasilania, odbiornik samoczynnie wyłącza się. Jeżeli w tym czasie użytkownik nacisnie dowolny przycisk, odliczenie czasu rozpoczyna się od początku, więc urządzenie wyłącza się po trzech minutach od ostatniej operacji na klawiaturze. Opcję samoczynnego wyłączenia można zablokować klawiszem SW2 – na wyświetlaczu pojawia się ikona „ON”. W tym przypadku odbiornik można wyłączyć ręcznie naciskając SW2 po raz drugi. Podłączenie ładowarki załącza odbiornik z nieaktywną opcją samoczynnego wyłączenia, a klawisz SW2 jest zablokowany programowo. Klawiszem SW3 zapisuje się aktualne dane GPS do pamięci, przy czym zapis jest możliwy tylko wtedy, gdy dane mają status ważności (ikona „DV”). Podczas zapisu danych, w lewym górnym rogu ekranu zamiast tekstu „GPS” pojawia się „Mxx”, przy czym „xx” oznacza numer rekordu, w którym zapisano aktualną pozycję. W pamięci, oprócz współrzędnych geograficznych, zapisywane jest również czas. Po około jednej sekundzie od wciśnięcia SW3 odbiornik powraca do trybu wyświetlania aktualnej pozycji. Program przewiduje zapis maksymalnie 99 rekordów.

Kombinacja klawiszy *Shift* (SW1) + SW2 inicjuje procedurę wysyłania zapisanych w pamięci

danych przez port szeregowy. Na wyświetlaczu pojawia się komunikat „DATA TRANSFER”, a dane wysyłane są w formacie: numer rekordu, szerokość geograficzna (dd, mm, ss, N/S), długość geograficzna (ddd, mm, ss, E/W), data (yy, mm, dd), czas (hh, mm, ss). Poszczególne wartości oddzielane są przecinkami. Jeżeli do żadnego rekordu pamięci nie zapisano danych, jest wyświetlany komunikat: „MEMORY IS EMPTY”. Wysyłane dane można przechwytywać, choćby windowsowym HyperTerminalem (parametry protokołu: 9600,8,N,1), do pliku *.txt. Dzięki użyciu przecinka, jako separatora poszczególnych wartości, łatwo jest je zaimportować na przykład do arkusza kalkulacyjnego. Po przesłaniu wszystkich zapisanych rekordów, odbiornik powraca do trybu wyświetlania aktualnej pozycji.

Przejdzie do trybu odczytu danych z pamięci odbiornika następuje po wciśnięciu kombinacji klawiszy *Shift* (SW1) + SW3. Jeżeli wcześniej w pamięci nie zapisano żadnych danych, wyświetlany jest komunikat: „MEMORY IS EMPTY”, natomiast jeśli dokonano zapisu danych, w lewym górnym rogu ekranu pojawia się tekst M01 i wyświetlana jest zawartość pierwszego rekordu. Przewijanie rekordów do przodu umożliwia SW2, a do tyłu – SW3. Wyjście z trybu odczytu danych z pamięci jest możliwe za pomocą kombinacji klawiszy *Shift* (SW1) + SW3 lub *Shift* (SW1) + SW2, przy czym w drugim przypadku, jednocześnie kasowana jest cała zawartość pamięci. Skasowanie pamięci potwierdzone jest komunikatem: „MEMORY ERASED”.

Ikona baterii, w prawym górnym rogu wyświetlacza, umożliwia monitorowanie stanu naładowania akumulatora. Całkowicie zapełniony symbol oznacza, że napięcie akumulatora jest wyższe od 3,9 V, zapełniony w 2/3 – napięcie



Rys. 4. Zarejestrowane marszruty wycieczki w Bieszczady

mieści się w przedziale 3,6...3,9 V, w 1/3 odpowiada przedziałowi 3,3...3,6 V i wreszcie pusta ikona baterii oznacza, że napięcie akumulatora jest niższe niż 3,3 V. Jeżeli napięcie spadnie poniżej 3,0 V (i ładowarka nie jest podłączona) urządzenie samoczynnie wyłączy się – komunikat „Battery Low” wraz sygnałem akustycznym.

Odbiornik GPS potwierdza podłączenie ładowarki, jeżeli napięcie na jej zaciskach przekracza 4,5 V i sygnalizuje ten fakt wyświetleniem odpowiedniej ikony, obok ikony stanu naładowania akumulatora oraz pojedynczym sygnałem akustycznym. Proces ładowania rozpocznie się wówczas, gdy napięcie akumulatora jest niższe niż 4,1 V i sygnalizowany będzie na wyświetlaczu ikonką baterii ze strzałką. Algorytm procesu ładowania zaimplementowany w programie odbiornika różni się od stosowanych zwykle w kontrolerach ładowania takich, jak np. LTC4054. W pierwszym etapie akumulatory Li-Ion i Li-Poly powinny być ładowane stałym prądem do momentu, gdy napięcie na akumulatorze osiągnie 4,1 V, a następnie przy stałym napięciu 4,2 V dopóki prąd ładowania nie spadnie poniżej pewnej, minimalnej wartości. Jednocześnie powinny być kontrolowane: czas ładowania i temperatura akumulatora. Jednak

w odbiorniku nie są monitorowane ani prąd, ani temperatura akumulatora. Aby wykluczyć eksplozję ogniwa, ograniczono wartość prądu kosztem wydłużenia czasu ładowania. Jeżeli w momencie rozpoczęcia ładowania napięcie akumulatora jest niższe niż 3,0 V, akumulatory podładowywane są wstępnie małym prądem. Powyżej 3,0 V, akumulator ładowany jest prądem o maksymalnej wartości. Powyżej 4,1 V wartość prądu ładowania jest znowu ograniczana. Gdy napięcie akumulatora osiągnie 4,2 V, proces ładowania jest przerywany i jest ustawiany tryb doładowywania podtrzymującego. W czasie każdej z faz ładowania kontrolowany jest czas. Jeżeli w przewidzianym okresie akumulator nie osiągnie napięcia kwalifikującego do przejścia do kolejnej fazy ładowania, algorytm interpretuje taki stan jako awarię akumulatora, przerywa ładowanie i przechodzi do trybu doładowywania podtrzymującego.

Pełne ładowanie akumulatora Li-Poly użytego w egzemplarzu modelowym (o pojemności 2500 mAh) trwa około 5 godzin. Zgromadzony ładunek wystarcza na 6,5 godziny ciągłej pracy odbiornika.

Ze względów bezpieczeństwa, w fazie uruchamiania odbiornika, w pierwszych cyklach ładowania

należy kontrolować temperaturę akumulatorów. W egzemplarzu modelowym nie zaobserwowano wzrostu temperatury. Jeżeli do zasilania odbiornika zostanie użyty nowy akumulator, powinno się w typowy sposób przeprowadzić formatowanie. Wystarczające są trzy cykle pełnego ładowania i rozładowania.

Odbiornik GPS został przetestowany w Bieszczadach. Spisał się znakomicie. Na rys. 4 przedstawiono naniesione na zdjęcie satelitarne współrzędne geograficzne marszruty na Tarnicę. Doskonała dokumentacja wycieczki.

Tymoteusz Świeboda
gleitmo@vp.pl

Bibliografia

1. Kaniewski P.: System nawigacji satelitarnej GPS; Kurs Cz. 1–12; EP2/2006–EP1/2007
2. Wróbel A.: GPS Jak je poprawnie stosować?; EP7/2004
3. Biały R.: Sterowanie graficznych wyświetlaczy z telefonów komórkowych Nokia; Kurs Cz. 1–3; EP5/2003–EP7/2003
4. Woźniczok E.: Elektroniczny notatnik; EP6/2006

R E K L A M A

Programator USB procesorów AVR

kompatybilny z STK500 V2
współpracuje ze środowiskiem AVR Studio



Kod handlowy: AVTPROG1
Cena: 98zł

AVT-Korporacja Sp. z o.o.,
03-197 Warszawa, ul. Leszczynowa 11
tel. 022 257 84 50, fax 022 257 84 55
e-mail: handlowy@avt.pl

www.sklep.avt.pl