


**AVT
5231**

Samochodowy lokalizator GPS – GSM

W dobie szybkiego rozwoju elektroniki nasze samochody mają wiele zabezpieczeń, których zadaniem jest uniemożliwienie nieautoryzowanego uruchomienia silnika. Prezentowane urządzenie nie jest w stanie zapobiec samej kradzieży, jednak daje posiadaczowi pojazdu pewną przewagę nad złodziejem. Urządzenie potrafi poinformować odpowiednią osobę za pomocą specjalnej wiadomości SMS o otwarciu drzwi w samochodzie. Dodatkowo, w takiej wiadomości znajdują się współrzędne geograficzne pojazdu. Oczywiście poznanie pozycji w czasie uruchamiania pojazdu nie jest na ogół najważniejsze, przecież wiemy gdzie zaparkowaliśmy nasz samochód. Dlatego urządzenie po wykryciu połączenia z ustalonego wcześniej numeru, wysła wiadomość zwrotną z aktualną pozycją samochodu i stanem drzwi. W ten sposób możemy śledzić złodzieja lub zwyczajnie sprawdzać czy nasz samochód jest tam gdzie być powinien.

Do komunikacji z telefonem komórkowym zastosowano standardowy kabel do wymiany danych z komputerem. Rozwiązanie takie eliminuje konieczność ingerencji w sam telefon w celu wyprowadzenia wymaganych sygnałów. Niecelowe zdaje

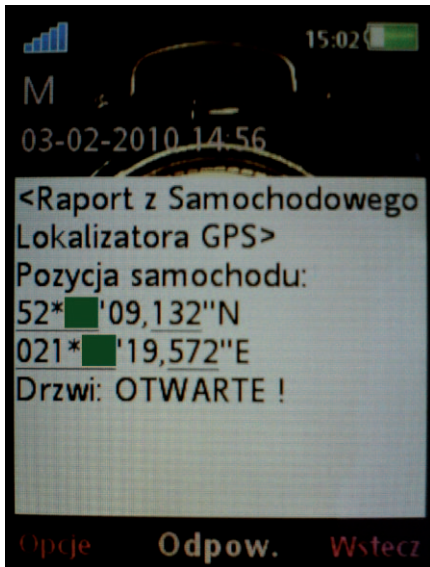
się również szukanie trudnodostępnych wtyczek i robienie własnego kabla, ponieważ i tak konieczna jest wtedy konwersja poziomów logicznych pomiędzy telefonem (napięcie zasilania 3,6 V), a urządzeniem (5 V).

- Podstawowe informacje:**
- Płytko o wymiarach: 52×58 mm
 - Napięcie zasilania: 7,5...35 V
 - Czas ustalenia pozycji (po włączeniu): ok. 36 s
 - Czas ponownego ustalenia pozycji: ok. 1 s
 - Maksymalna dokładność ustalonej pozycji: do 3 m
 - Zewnętrzna aktywna antena GPS ze złączem SMA
 - Telefon komórkowy podłączony przez kabel transmisji danych do złącza RS232

- Dodatkowe materiały na CD i FTP:**
<ftp://ep.com.pl>, user: 16489, pass: 1xh8b8t1
- wzory płytek PCB
 - listingi
 - karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów

- Projekty pokrewne na CD i FTP:**
(wymienione artykuły są w całości dostępne na CD)
 AVT-2777 Centrala alarmowa GSM
 (EdW 2/2006)

Przyjmowanie żądania wysłania wiadomości z pozycją oraz wysyłanie powiadomień po otwarciu drzwi może być powiązane z jednym numerem telefonu. Numer ten powinien być zapisany na pierwszej pozycji w książce telefonicznej na karcie SIM. Loka-



Fot. 1. Wygląd przykładowej wiadomości SMS

lizator akceptuje zarówno krajowy jak i międzynarodowy format numeru telefonu. Nie ma więc różnicy, w jakim formacie zostanie on wpisany do książki telefonicznej. Próba nawiązania połączenia z tym uprzywilejowanym numerem telefonu skutkuje jego odrzuceniem, natomiast po chwili aparat zainstalowany w samochodzie wysła SMS zwrótny z pozycją i stanem drzwi. W przypadku próby nawiązania połączenia z innego numeru, nie będzie podjęta żadna akcja.

Przykładowa treść SMSa wysłanego po wykryciu otwarcia drzwi pokazano na fot. 1.

Do monitorowania stanu urządzenia służą trzy diody LED:

- LED1: stan odbiornika GPS. Gdy Moduł GPS poszukuje pozycji dioda miga, gdy pozycja jest ustalona (Fix) dioda świeci na stałe.
- LED2: stan telefonu. Gdy nie ma połączenia z telefonem lub telefon nie został jeszcze zainicjalizowany – dioda nie świeci. Po poprawnej inicjalizacji dioda

świeci na stałe. Okresowe miganie diody związane jest z działaniem niektórych procedur obsługi telefonu.

- LED3: błąd lub wysyłanie w toku. Włącza się, jeśli wysyłanie powiadomienia SMS zakończyło się błędem. Może się tak stać w sytuacji, gdy jest brak danych odnośnie aktualnej pozycji i/lub brak połączenia z telefonem. Dioda włącza się na chwilę również po wykryciu sygnału z czujnika otwarcia drzwi (pojawienie się napięcia na wejściu czujnika).

Obserwując stany wszystkich diod sygnalizacyjnych można określić przyczynę występującego błędu oraz ogólny stan urządzenia.

W przypadku braku możliwości wysłania powiadomienia SMS, lokalizator oczekuje, aż powód błędu ustąpi i będzie można wysłać powiadomienie. Wszystkie kolejne wiadomości zapisywane są w pamięci urządzenia i oczekują w kolejce do wysłania.

Błąd podczas wysyłania SMS może być spowodowany przez jedną z kilku przyczyn. Samochód może znajdować się w miejscu, gdzie nie są widoczne satelity systemu GPS (np. parking podziemny). W takim wypadku dioda LED1 będzie migotała z częstotliwością 1 Hz, a dioda LED3 będzie świeciła na stałe. Drugą możliwością jest brak połączenia z telefonem. Wtedy Dioda LED2 będzie wyłączona, a LED3 włączona. Możliwe jest oczywiście wystąpienie obu wymienionych błędów na raz. Inną możliwością jest chwilowy brak zasięgu sieci GSM. W tym przypadku wszystkie diody będą włączone, przy czym LED2 może okresowo migać, co oznacza kolejne próby wysłania wiadomości.

Włączenie powiadomienia SMS o otwarciu drzwi realizuje się przez zwarcie zwory JP1. Dla ułatwienia korzystania z urządzenia zamiast zwory można zastosować przełącznik dwupozycyjny, który zostanie ukryty gdzieś w samochodzie.

Zalecane jest zastosowanie zewnętrznej anteny GPS, bo to gwarantuje bardzo dobre

warunki odbioru sygnału z satelitów, oraz umożliwia odpowiednie ukrycie lokalizatora w pojeździe.

Opis urządzenia

Schemat lokalizatora pokazano na rys. 3. Sercem urządzenia jest mikroprocesor AVR – Atmega162 (IC1). Wybrano go ze względu na dwa wbudowane, sprzętowe interfejsy szeregowe UART. Mikroprocesor jest taktowany z użyciem zewnętrznego rezonatora kwar-

Wykaz elementów

Rezystory:

R1, R3, R4, R6, R7: 10 kΩ (0805)
R2, R5, R8: 270 Ω (0805)

Kondensatory:

C1, C2: 22 pF (0805)
C3: 1 μF/10 V (3216)
C4: 100 μF/10 V (0605)
C6: 100 μF/40 V
C5, C7...C10: 100 nF (0805)
C11...C14: 10 μF/10 V (0805)

Półprzewodniki:

D1: dioda Zenera 4,7 V
IC1: ATmega162 (TQFP44)
IC2: 7805T (TO-220)
IC3: MAX232 (SO16)
IC4: odbiornik GPS_FGPMMSL3
LED1...LED3: diody LED (opis w tekście)
Q2...Q4: BC857 (SOT23)

Inne:

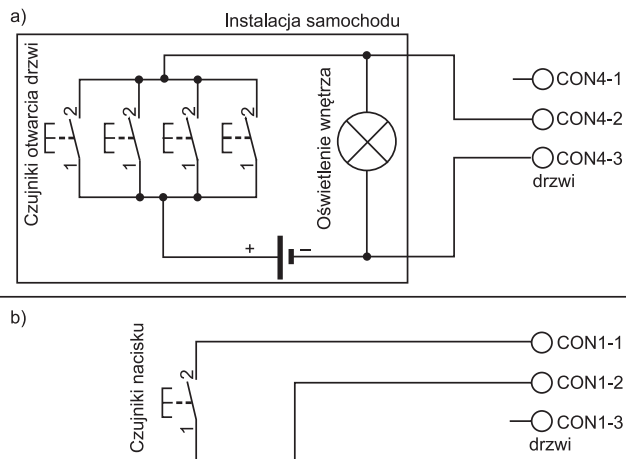
ANT: złącze SMA
CON1: goldpiny 1×6
CON2: DSUB9 męski, kątowy, do wlotowania w płytkę
CON3, CON4: Wago-500
CON5: 1×1 (zasilanie GSM)
JP1: 1×2 (czujnik drzwi)
Q1: kwarc 16 MHz (HC49S)

cowego Q1 o częstotliwości 16 MHz z kondensatorami C1 i C2. Za zerowanie urządzenia po włączeniu zasilania odpowiada układ zbudowany z kondensatora C3 i rezystora R7. Stabilizator napięcia z kondensatorami filtrującymi C5...C7 zasilają urządzenie napięciem 5 V. Układ IC3 konwertuje poziomy logiczny pomiędzy standardem RS232 po stronie złącza kabla telefonu, a standardem TTL po stronie urządzenia.

Złącze CON5 doprowadza zasilanie do telefonu i umożliwia jego nieprzerwaną pracę. Jest to rozwiązanie prostsze, niż zasilanie telefonu przez doprowadzenie napięcia do styków baterii. Nie trzeba stosować układów wytwarzania napięcia 3,6 V, a podłączenie telefonu ogranicza się do jednej wtyczki. Dodatkowo wewnętrzny kontroler telefonu zarządza ładowaniem baterii na bieżąco, co eliminuje ryzyko jej przeładowania.

Złącze CON1 umożliwia programowanie mikrokontrolera w układzie.

Złącze CON4 służy do podłączenia sygnału informującego o otwarciu drzwi.



Rys. 2. Warianty podłączenia do instalacji samochodu
a) podłączenie do instalacji oświetlenia wnętrza pojazdu; b) podłączenie własnego czujnika



Możliwe są dwa warianty podłączenia, które pokazano na rys. 2. Pierwszy zakłada, że mamy do dyspozycji przewód, w którym po otwarciu drzwi pojawia się napięcie instalacji samochodu. Może to być na przykład

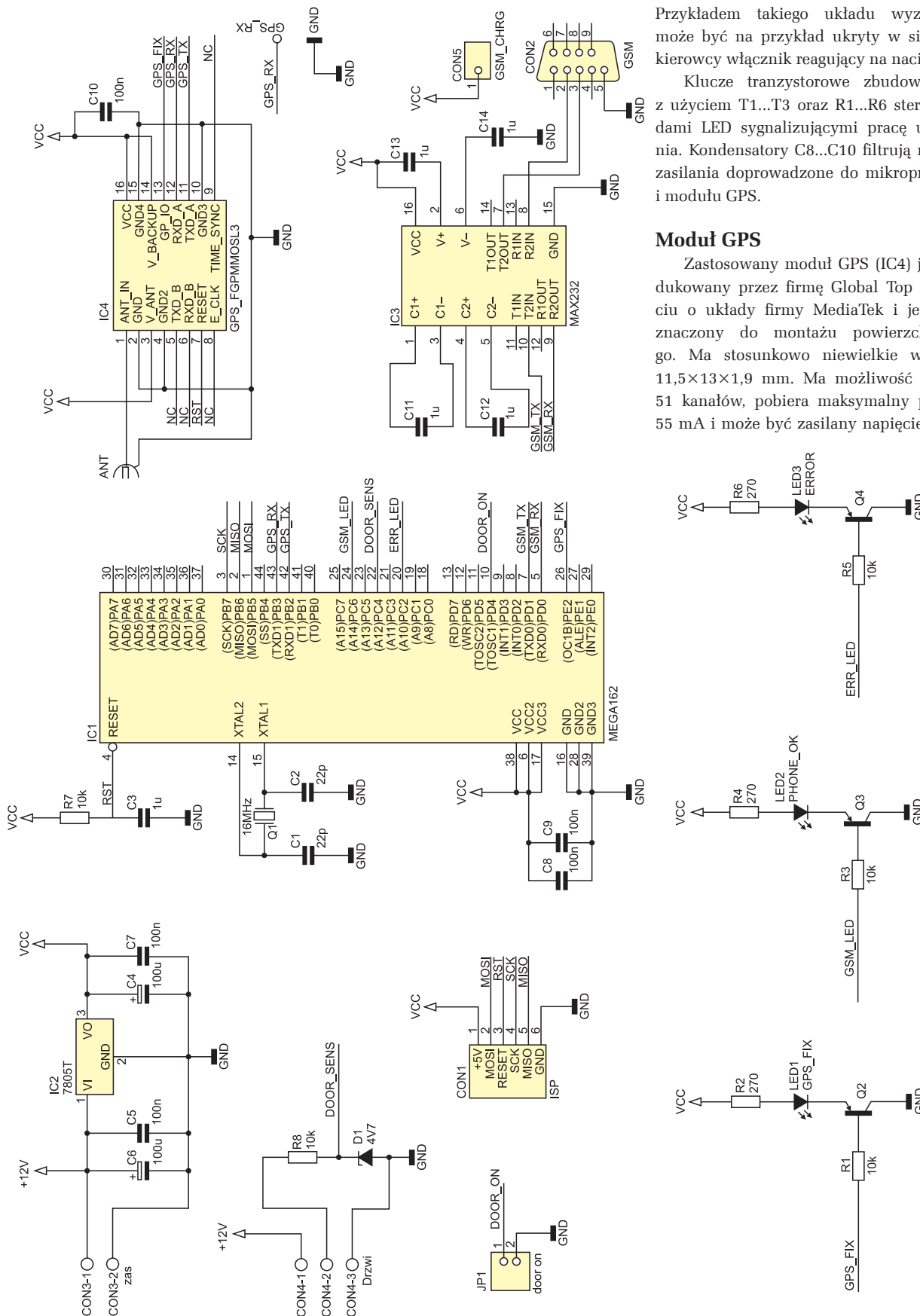
rozgałęzienie instalacji oświetlenia wnętrza. W takim przypadku sygnał ten należy podłączyć do pinu 2 złącza CON4. Dioda Zenera D1 wraz z rezystorem R8 ograniczającym prąd zmniejszają napięcie sygnału wejścio-

wego z instalacji samochodowej do poziomu bezpiecznego dla mikroprocesora. W przypadku, gdy w samochodzie ma być zastosowany inny rodzaj wyzwolenia powiadomienia SMS, złącze udostępnia zarówno poziom masy jak i napięcie instalacji samochodowej. Przykładem takiego układu wyzwolenia może być na przykład ukryty w siedzeniu kierowcy włącznik reagujący na nacisk.

Klucze tranzystorowe zbudowane na z użyciem T1...T3 oraz R1...R6 sterują diodami LED sygnalizującymi pracę urządzenia. Kondensatory C8...C10 filtrują napięcie zasilania doprowadzone do mikroprocesora i modułu GPS.

Moduł GPS

Zastosowany moduł GPS (IC4) jest produkowany przez firmę Global Top w oparciu o układy firmy MediaTek i jest przeznaczony do montażu powierzchniowego. Ma stosunkowo niewielkie wymiary: 11,5×13×1,9 mm. Ma możliwość odbioru 51 kanałów, pobiera maksymalny prąd do 55 mA i może być zasilany napięciem z za-



Rys. 3. Schemat ideowy lokalizatora

kresu od 3...5,5 V. Typowy czas ustalenia pozycji po włączeniu wynosi (według danych producenta) poniżej 36 s. Odbiornik przeznaczony jest do współpracy z aktywną anteną GPS. W aplikacji do współpracy z modulem wybrano antenę GPS ze złączem SMA.

Komunikacja z mikroprocesorem odbywa się z wykorzystaniem asynchronicznego łącza szeregowego o prędkości transmisji 9600 bps. Jest ona jednokierunkowa tzn. dane są wyłącznie odbierane przez mikrokontroler. Transmitowane z odbiornika GPS dane mają format komunikatów w standardzie NMEA (*National Marine Electronics Association*). Obsługiwane komunikaty to GGA (*Global Positioning System Fix Data*), GSA (*GPS DOP and active satellites*), GSV (*GPS Satellites in view*), RMC (*Recommended minimum specific GPS/Transit data*) oraz VTG (*Track made good and ground speed*). W EP był już publikowany cykl artykułów o nawigacji GPS, w którym były opisane podstawy systemu, wraz z występującymi w nim komunikatami. Dlatego wszystkich zainteresowanych rozszerzeniem swojej wiedzy na ten temat odsyłam do dużej i dobrej bazy materiałów w postaci numerów archiwalnych EP.

Komunikaty są transmitowane kolejno w pętli jako łańcuchy znaków ASCII. Każdy rozpoczyna się od nagłówka, co umożliwia poprawne i jednoznaczne rozróżnienie wiadomości. Moduł GPS ma również możliwość przyjmowania komend, przy użyciu których można zmienić format wysyłanych komunikatów, prędkość transmisji itp. Możliwość ta nie jest wykorzystywana w urządzeniu, jednak wykonano odpowiednie połączenia. Zatem każdy Czytelnik zainteresowany pełnymi możliwościami modułu ma możliwość ich sprawdzenia bez konieczności wprowadzania modyfikacji w płytce. Na płytce jest również wyprowadzone pole do „podsluchu” danych wyjściowych z modułu GPS, które umożliwia podłączenie innego urządzenia lub oscyloskopu do modułu GPS.

Komunikacja z telefonem

W lokalizatorze zastosowano popularny telefon firmy Siemens z serii x35, który to był używany w wielu projektach z wykorzystaniem powiadomień SMS. Nie wyklucza to jednak współpracy z innymi telefonami komórkowymi.

Telefon jest podłączony przez asynchroniczny interfejs szeregowy, pracujący z prędkością 19200 bps. Do sterowania telefonem służą komendy inaczej AT. Instrukcje wymagające podania parametru są uzupełnione o znak „=” i odpowiedni parametr. W ten sposób jest realizowane wykrywanie obecności telefonu (komenda: AT) oraz jego inicjalizacja, na którą składa się: wyciszenie (AT+CALM=1), wyłączenie wibracji (AT+CVIB=0), ustawienie domyślnej książki telefonicznej (AT+CPBS=SM), wyłącze-

Tab. 1. Przykładowa struktura ramki PDU

	Opis parametru	Wartość (HEX)	Uwagi
SCA Typ numeru Centrum Usług SMS Numer Centrum Usług SMS	Długość pola numeru Centrum Usług SMS	07	Ilość bajtów numeru Centrum Usług SMS z uwzględnieniem pola typu numeracji
	91	Numeracja międzynarodowa	
	84 06 01 00 13 F0	48 601 000 310	
Typ PDU		11	Wiadomość wysyłana; Pole ważności wiadomości obecne jako wartość względna
Numer odniesienia		00	Pierwszy komunikat z wiadomości dzielonej lub pojedyncza wiadomość
OA/DA	Długość numeru odbiorcy	0B	Ilość cyfr: 11 (format międzynarodowy)
	Typ numeru odbiorcy	91	Numeracja międzynarodowa
	Numer odbiorcy	84 21 43 65 87 F9	48 123 456 789
Identyfikator protokołu		00	Normalna wiadomość
Schemat kodowania		00	Domyślne kodowanie tekstu (7 – bitowe znaki ASCII)
Okres ważności		C4	Okres ważności wiadomości 30 dni
Długość pola danych użytkownika		06	Ilość bajtów zakodowanego tekstu
Dane użytkownika		D7 24 35 A8 0C 01	Tekst wiadomości: „WITAJ!”

nie lokalnego echa komendy (ATE0), włączenie identyfikacji numeru (AT+CLIP=1) i wybór trybu wysyłania SMS (AT+CMGF=0).

Program

Program napisano w języku C przy użyciu kompilatora AVR GCC. Zajmuje on około 31% pamięci programu mikroprocesora oraz 63% pamięci danych.

Na **list. 1** pokazano główną pętlę programu. Spełnia ona dwa zadania. Pierwsze z nich to monitorowanie stanu telefonu. Drugie polega na ponawianiu wysłania wiadomości, w przypadku braku powodzenia za pierwszym razem. Sprawdzanie obecności telefonu realizuje funkcja GSM_check, która wysyła komendę „AT” i sprawdza czy pojawiła się odpowiedź „OK” telefonu. Jeśli telefon nie odpowiada, to jest zerowana flaga obecności telefonu, a dioda LED2 gaśnie. Gdy telefon odpowiada, a nie został jeszcze zainicjalizowany, to wywołane zostają procedury inicjalizacyjna i pobierająca numer telefonu z książki telefonicznej. W przypadku, gdy telefon jest obecny w systemie, sprawdzana jest konieczność (*notify_retry*) i możliwość (*GPS_fixed* oraz *gsm_present*) wysłania powiadomienia. Sprawdzanie warunku wysłania SMSa pod koniec pętli zabezpiecza sytuację, w której wiadomość została przekazana do telefonu, lecz ten nie odpowiada. Po przekroczeniu maksymalnego czasu oczekiwania, telefon zostanie ponownie zainicjalizowany, a cały proces wysyłania wiadomości ponowiony.

O konieczności wysłania powiadomienia SMS w obu przypadkach decydują procedu-

ry obsługi przerwań. W przypadku reakcji na otwarcie drzwi przerwanie jest wywoływane przez zmianę stanu na wejściu mikroprocesora. Gdy pojawia się próba nawiązania połączenia z podłączonym do urządzenia telefonem, wywoływane jest przerwanie związane z odebraniem danych przez układ transmisji szeregowej, powiązany z telefonem. W obsłudze przerwania sprawdzany jest numer telefonu, z którego przychodzi połączenie i podejmowana jest decyzja o dalszych krokach.

Operacja uzyskania pozycji z modułu GPS rozpoczyna się od nasłuchu danych wyjściowych z modułu i oczekiwaniu na początek odpowiedniego komunikatu. Funkcję odpowiedzialną za realizację tego zadania pokazano na **list. 2**. Przykładowa struktura komunikatu znajduje się w pierwszej linii listingu. Mikrokontroler działa w nieskończonej pętli, w której oczekuje na prefiks komunikatu oznaczony symbolem „\$”, następnie wczytuje 2 znaki, które są stałe. Następnie sprawdza czy bieżący komunikat, to komunikat RMC i jeśli tak, to następuje zapis jego treści w buforze.

Funkcja pobierania pozycji z GPS (**list. 3**), po wywołaniu funkcji odbierającej odpowiedni komunikat, rozpoczyna wyodrębnianie pozycji. Docelowo pozycja ma się znaleźć w dwóch tablicach znaków, które są zmiennymi globalnymi. Ich postać widoczna jest na początku listingu. *GPS_Buffer_Seek* inkrementuje licznik znaków do momentu osiągnięcia znaku „,”, który rozdziela części komunikatu. Wydzielanie poszczególnych części komunikatu zrealizowano w ten sposób, choć teoretycznie mogło być ustalone na sztywno przez

liczbę znaków do pominięcia. Jednak takie rozwiązanie może nie sprawdzić się, ponieważ niektóre moduły GPS mogą pozostawiać puste pola bez ustalonej wartości. Ilość znaków do pominięcia jest wtedy zmienna. Kolejne wyszukania powodują pominięcie zbędnych części komunikatu. Następnie wykonywane jest przepisanie ilości stopni i minut, które podane są jawnie jako znaki ASCII. Sekundy podane są jako dziesięciotysięczne części minuty, więc wymagają konwersji. Pierwszy blok zamienia znaki ASCII na liczbę, po czym obliczana jest ilość sekund. Należy jeszcze zamienić wynik na znaki ASCII i przepisać w odpowiednie miejsca tablicy „szerokość”. Parsowanie długości geograficznej odbywa się analogicznie.

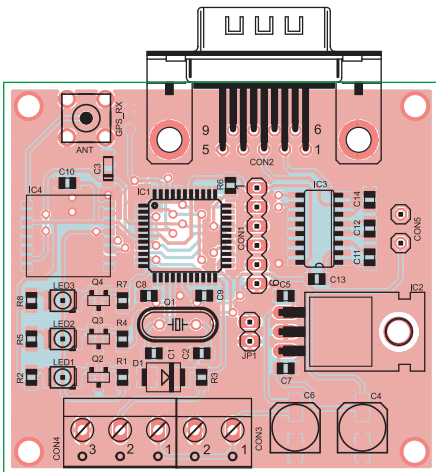
Kolejną kluczową procedurą w programie jest kodowanie treści wiadomości SMS. Zastosowany telefon komórkowy umożliwia wysyłanie i odbiór wiadomości w trybie PDU. W tym trybie tekst wiadomości musi być odpowiednio zakodowany. Kodowanie polega na zapisaniu wszystkich znaków tekstu wiadomości w postaci septetów, a następnie utworzenie z nich oktetów. O ile utworzenie septetów jest stosunkowo proste i polega wyłącznie na usunięciu nieznaczącego zera (znaki ASCII mieszczą się na 7 bitach), które zawsze zajmuje najbardziej znaczące miejsce, to stworzenie danych 8-bitowych, może sprawić pewne problemy.

Przykład SMS zakodowanego w trybie PDU pokazano w **tab. 1**, a funkcję realizującą kodowanie można zobaczyć na **list. 4**. Jest ona skomplikowana w związku z koniecznością wplatania zmiennych z pamięci RAM w tekst umieszczony w pamięci programu oraz nadpisywanie fragmentu komunikatu po wykryciu otwarcia drzwi. Zmienne wykorzystywane w procedurze oraz szablony wiadomości zapisane w pamięci programu widać w pierwszych liniach listingu. Do stworzenia pojedynczego bajtu, potrzebne są dwa kolejne septety. Każdy następujący septet jest pozbawiany coraz większej ilości bitów, aż wystąpi sytuacja, w której pozbawiony on zostaje wszystkich bitów. Wtedy pojawia się konieczność wprowadzenia przesunięcia septetów. Dokładniejsze informacje odnośnie kodowania SMS w trybie PDU, wraz z przykładami, można znaleźć w archiwalnych numerach EP, oraz w Internecie.

Ramka danych PDU składa się jednak nie tylko z zakodowanego tekstu wiadomości. Przed wysłaniem zakodowanego tekstu funkcja wysyłająca wiadomość SMS musi zatem podać dane konieczne do dostarczenia wiadomości (tab. 1). Niektóre z pól ramki PDU mogą być pominięte. Na przykład po ustaleniu wartości pola „długość pola numeru Centrum Usług SMS” na 0x00, reszta pól z fragmentu dotyczącego SCA nie jest podawana, a telefon sam wstawia numer Centrum Usług SMS

zapamiętany na karcie SIM. Skompletowanie ramki PDU oraz wysłanie wiadomości SMS należy do *GSM_send_SMS* pokazanej na **list. 5**. Dla uproszczenia wewnątrz programu zastosowano tylko numerację w formacie międzynarodowym. Numery telefonów rozpoznane jako lokalne są konwertowane do postaci międzynarodowej i tak przechowywane w pamięci mikroprocesora. Poza opisanym już zakodowaniem tekstu, konieczna jest również znajomość długości (w bajtach) zakodowanych septetów. Wartość ta jest obliczana na podstawie ilości septetów, zwracanej przez *GSM_txt2PDU*. Znając wielkość pozostałej części ramki, można określić rozmiar PDU w bajtach, który jest podawany dziesiętnie jako argumentem komendy wysyłania wiadomości SMS – „AT+CMGS”. Przed wysłaniem komendy następuje jeszcze konwersja numeru telefonu odbiorcy SMSa. Zasadę tej konwersji można wywnioskować z tab. 1 przedstawiającej ramkę PDU. Ostatni, niepełny bajt uzupełnia się jedynekami. Po zaakceptowaniu komendy wysyłania wiadomości, telefon odpowiada <CR> <LF>OK<CR><LF>, po czym zwraca znak zachęty „>”. Teraz można wysłać dane PDU. Ramkę, po zastosowaniu możliwych uproszczeń, podzieliłem na części stałe i zmienne, które są przesyłane w widocznej na listingu kolejności. Na końcu podawana jest ilość septetów tekstu wiadomości oraz zakodowany tekst, wszystko

R E K L A M A



Rys. 4. Schemat montażowy lokalizatora

szesnastkowo. Wprowadzanie danych PDU kończy się wysłaniem znaku SUB (0x1A). Potwierdzenie poprawnego wysłania wiadomości jest odbierane przez procedurę obsługi przerwania, generowanego po odebraniu danych z układu transmisji szeregowej, powiązane z telefonem komórkowym.

Montaż i uruchomienie

Płytkę drukowaną (rys. 4) zaprojektowano z myślą o wykorzystaniu układów w obudowach SMT. Montaż jak zawsze najlepiej rozpocząć od elementów najmniejszych, czyli rezystorów i kondensatorów. Następnie należy wlotować układy scalone oraz moduł GPS. Montaż kończymy wlotowaniem goldpinów oraz dużych elementów znajdujących się na brzegach płytki. Do stabilizatora napięcia warto dodać mały radiator. Ostatnią operacją jest realizacja układu ładowania telefonu. Uzyskuje się to poprzez podłączenie pinu 3 wtyczki (po stronie telefonu) kabla transmisyjnego do złącza CON5. Wtyczka telefonu z oznaczonymi pinami i podłączonym przewodem ładowania jest widoczna na fot. 5. Połączenie to należy wykonać z szeregowym rezystorem ograniczającym prąd ładowania telefonu. W prototypie rezystor ten miał wartość 51 Ω. Dodatkowy przewód można na przykład opleść wokół kabla transmisyjnego.

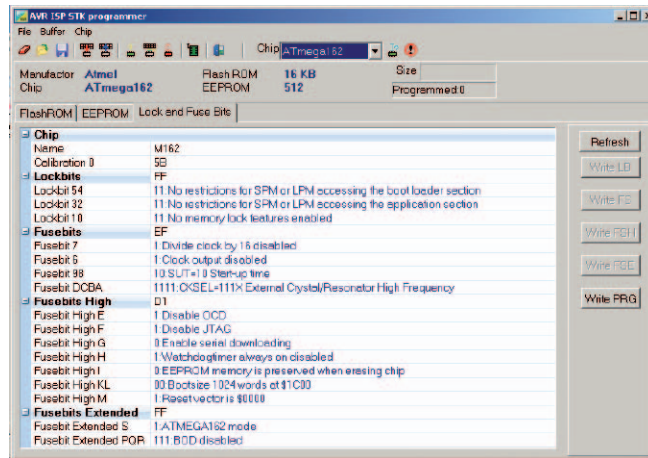
Zmontowane urządzenie należy podłączyć do źródła napięcia zasilania z przedziału od 7,5...35 V i zaprogramować z wykorzystaniem złącza ISP. Przy programowaniu należy pamię-

tać o poprawnym ustawieniu FuseBitów (rys. 6). Taktowanie mikroprocesora powinno być ustawione na zewnętrzny rezonator kwarcowy o wysokich częstotliwościach, bez podziału przez 16. Dobrym pomysłem jest wyłączenie automatycznego kasowania pamięci EEPROM podczas programowania mikroprocesora, aby przedłużyć jej żywotność. Ustawieniem, na które trzeba zwrócić największą uwagę to wyłączenie interfejsu JTAG, który jest domyślnie włączony, przez co część portów mikrokontrolera nie pracuje jako wejścia / wyjścia.

Po zaprogramowaniu urządzenia należy podłączyć do niego antenę GPS oraz telefon komórkowy z dedykowanym kablem transmisyjnym i przewodem ładowania. Telefon należy włączyć i wpisać kod PIN oraz na pierwszym miejscu książki telefonicznej na karcie SIM uprzywilejowany numer telefonu, na który przesyłane będą powiadomienia.

Pracujące urządzenie powinno po włączeniu migać jednocześnie diodami LED2 i LED3, a dioda LED1, powinna migać cyklicznie. Po pewnym czasie powinna zaświecić się dioda LED2, co oznacza poprawną inicjalizację telefonu. Po ustaleniu pozycji przez moduł GPS dioda LED1 przestanie migać. Gdy diody LED1 i LED2 świecą na stałe, układ działa poprawnie i jest w stanie spoczynkowym. Wówczas można wykonać testy urządzenia.

Pierwszy test polega na symulacji otwarcia drzwi. Należy włączyć powiadomienie o otwarciu drzwi, zamykając zworec JP1 i zerwać piny 1 oraz 2 złącza CON4. Dioda LED3 powinna zaświecić się na chwilę, po czym ponownie włączyć się na dłużej, a następnie zgasnąć po zgaśnięciu diody LED2. W ciągu kilku sekund powinniśmy otrzymać wiadomość SMS z raportem, na numer zapamiętany na pierwszym miejscu w książce SIM. Jeśli konieczna jest zmiana numeru, należy odłączyć telefon od urządzenia, dokonać



Rys. 6. Poprawne ustawienie Fusebitów

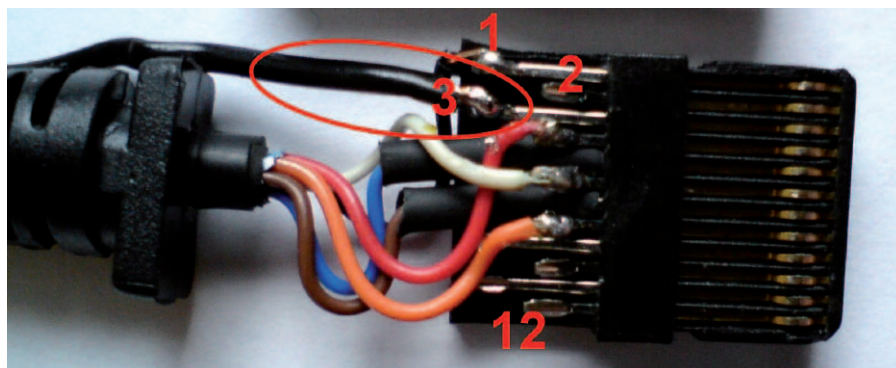
zmiany numeru i podłączyć go ponownie. Jest to wymagane, ze względu na konieczność odświeżenia numeru telefonu, który jest pobierany z aparatu podczas inicjalizacji. Drugi test polega na próbie nawiązania połączenia. Powinno ono zostać odrzucone po czasie nie dłuższym, niż dwa dzwonki. Po odrzuceniu połączenia, diody powinny zachowywać się jak wcześniej, jednak z pominięciem początkowego mignięcia LED3. Ostatnim testem jest próba nawiązania połączenia z numeru innego, niż ten skonfigurowany. W takim przypadku urządzenie nie wykona żadnej akcji.

Wszystkie opisane testy można w większości przypadków wykonać w domu. Należy jedynie zapewnić antenie GPS możliwość „zobaczenia” wystarczającej ilości satelitów. W moim przypadku udawało się to czasem w odległości nawet 1,5 m od okna. Czasem jednak trzeba było wystawić antenę na parapet.

Dla dociekliwych

Jeśli ktoś chciałby wykorzystać w projekcie inny telefon komórkowy, musi on spełniać dwa kryteria. Pierwsze, to odpowiedni interfejs komunikacyjny. Drugie, to obsługa zaimplementowanego zestawu komend. Kandydata do zastosowania w projekcie najłatwiej podłączyć do komputera za pomocą kabla szeregowego i testować przy użyciu programu terminala. Pierwszą oznaką poprawnego funkcjonowania połączenia komputera z telefonem (zwłaszcza doboru prędkości transmisji) jest uzyskanie echa, przy czym echo może nie odpowiadać na znaki spoza zestawu pasującego do opisu komend. Należy zatem wykorzystać do sprawdzania komunikacji najprostszą komendę „AT”. Jeśli telefon zwraca echo, to po wpisaniu komendy i potwierdzeniu znakiem <CR> (lub enter) telefon powinien odpowiedzieć: <CR><LF>OK<CR><LF>. Jeśli tak się stanie, należy wypróbować opisany wcześniej zestaw komend. Jeśli telefon będzie reagował na wszystkie, to jest on kompatybilny z urządzeniem.

Marcin Pomianowski
m.pomianowski@mchtr.pw.edu.pl



Fot. 5. Podłączenie zasilania do wtyku telefonu