

# Komputer samochodowy

## AVT-434

Jadąc „w trasie” zastanawiamy się czasami ile już kilometrów przejechaliśmy, czy starczy nam paliwa do celu, jak długo już jedziemy. Czasami zastanawiamy się, która droga jest krótsza, ile paliwa spalamy w danej chwili i czy nie dałoby się może coś czasami zaoszczędzić.

Na większość z tych pytań użytkownicy nowych dobrze wyposażonych samochodów mogą sobie szybko odpowiedzieć patrząc na wyświetlacz komputera pokładowego.

Rozwiązanie dla użytkowników starszych samochodów przedstawiamy w artykule.

### Rekomendacje:

doskonale uzupełnienie wyposażenia samochodów pozbawionych komputerów pokładowych, łatwe do zastosowania w większości współczesnych aut.



### PODSTAWOWE PARAMETRY

- Płytki o wymiarach 52 x 41 mm
- Zasilanie +12 V (instalacja samochodowa)
- Pomiar i rejestracja: przebytej drogi, zużycia paliwa, prędkości, czasu jazdy, napięcia akumulatora
- Przypomnienie o włączeniu świateł zimą
- Możliwość kalibracji zużycia paliwa i przebytej drogi

Komputery pokładowe pokazują zazwyczaj temperaturę zewnętrzną, wewnętrzną, ilość spalonego chwilowo paliwa, długość przejechanej drogi i inne mniej lub bardziej przydatne dane. W Skodzie Fabii też dostępny jest taki komputer, ale w mojej wersji wyposażenia niestety go nie było. Poza tym, patrząc na możliwości fabrycznego komputera pokładowego zawsze czegoś mi w nim brakowało lub coś bym zrobił inaczej. Dlatego też postanowiłem wykonać samemu układ, który spełniłby moje wszystkie oczekiwania. Po pierwsze, należało zastanowić się nad funkcjami, jakie miałby spełniać taki komputer i co miałby pokazywać. Pierwotne założenia jakie miał spełniać, były następujące:

- mierzyć spalanie chwilowe,
- mierzyć długość przejechanej drogi,
- mierzyć czas jazdy,
- mierzyć temperaturę zewnętrzną i wewnętrzną,
- mierzyć napięcie akumulatora.

Biorąc pod uwagę te wymagania, konieczne okazało się doprowadzenie do komputera następujących sygnałów:

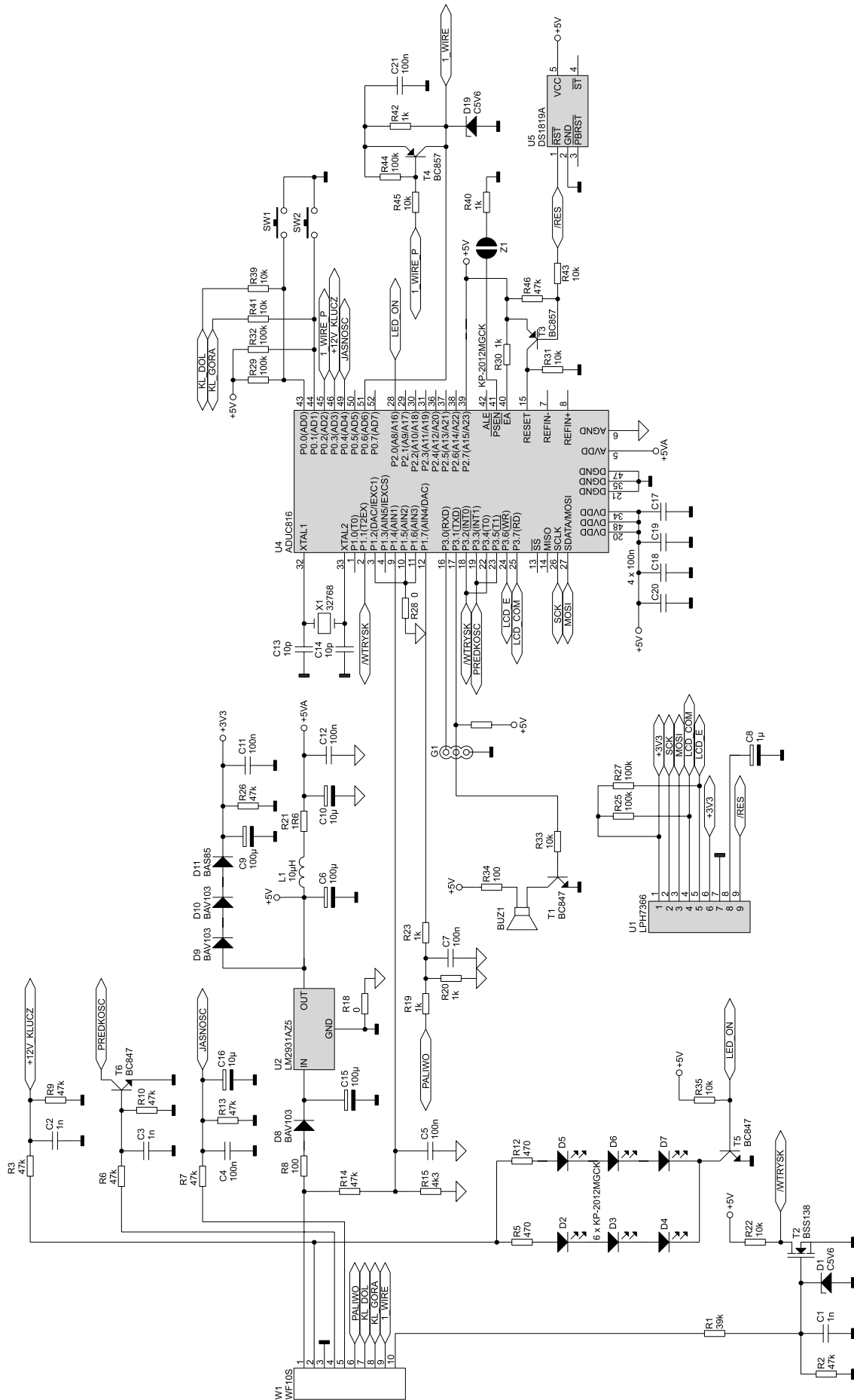
- +12 V występujące stale (wprost z akumulatora przez bezpiecznik) – stosowane do zasilania komputerka i pomiaru napięcia akumulatora;
- +12 V włączane kluczykiem – stosowane do rozpoznania początku jazdy i zasilania diod podświetlających wyświetlacz;
- +12 V ze świateł mijania (sygnał włączenia świateł) – stosowany do wykrywania czy

w okresie, kiedy włączenie świateł mijania jest obowiązkowe, są one włączone;

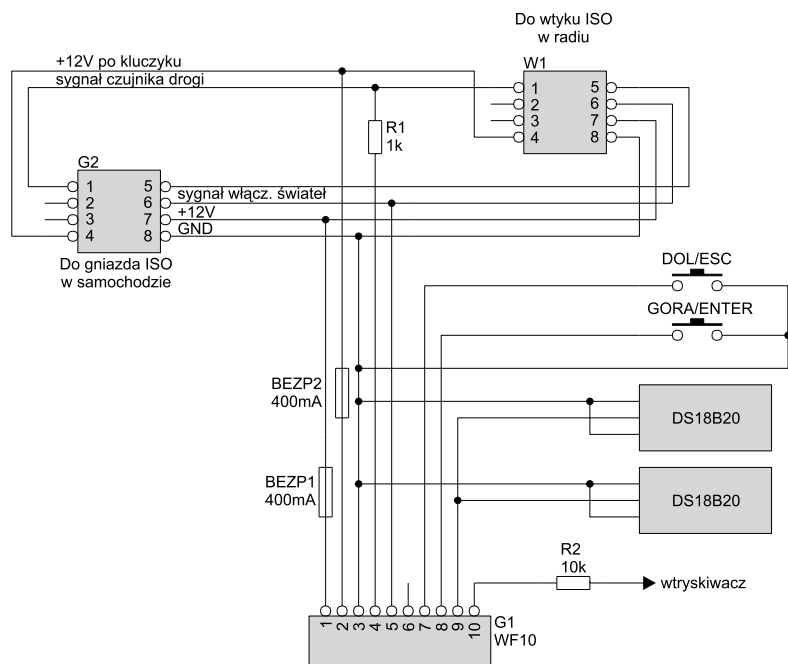
- sygnał przetwornika drogi – stosowany do obliczenia przejechanej drogi, prędkości chwilowej, itp.;
- sygnał z wtryskiwacza – stosowany do wyznaczenia ilości zużywanego paliwa i prędkości obrotowej silnika;
- magistrala 1wire – stosowana do podłączenia 2 czujników DS18B20, które mierzą temperaturę zewnętrzną i wewnętrzną.

Zacznijmy od omówienia pierwszego trybu pomiarowego, który z wielu przyczyn jest najbardziej interesujący. Żeby określić wartość spalania chwilowego musimy znać ilość spalonego paliwa w jednostce czasu oraz przejechany w tym czasie dystans. W obecnie produkowanych samochodach benzynowych zazwyczaj jest stosowany wtrysk paliwa. Ułatwia to bardzo uzyskanie informacji o ilości spalonego paliwa. W uproszczony sposób wygląda to tak, że paliwo z baku jest tłoczone przez pompę paliwa pod stałym ciśnieniem do wtryskiwaczy. Wtryskiwacze to elektromagnetyczne zawory otwierane przez sterownik silnika (ECU). Przyjmując stałe ciśnienie wytwarzane przez pompę paliwową na wejściu wtryskiwaczy, można powiedzieć, że ilość wtrysniętego paliwa jest wprost proporcjonalna do czasu otwarcia wtryskiwacza. Wprawdzie wtryskiwacz w zakresie małych i dużych czasów otwarcia rzędu 1 ms oraz 15 ms ma charakterystykę nieliniową, między innymi ze względu na bezwładność mechaniczną, lecz w po-

PROJEKT  
Z OKŁADKI



Rys. 1. Schemat elektryczny komputera samochodowego



Rys. 2. Sposób podłączenia komputera do instalacji elektrycznej w Fabii

zostałym zakresie od 1..15 ms jest ona w miarę liniowa. Stąd też mierząc czas otwarcia wtryskiwaczy uzyskujemy ilość spalonego paliwa. Żeby jeszcze bardziej uprościć sprawę i nie mierzyć czasów otwarcia 4 (lub 3 dla silników 3 cylindrowych) wtryskiwaczy przyjmujemy, że wszystkie wtryskiwacze w danym cyklu są otwierane na ten sam czas i będziemy mierzyć czas otwarcia tylko jednego wtryskiwacza. Będzie potrzebna jeszcze stała określająca ile paliwa wtryskiwane jest w jednostce czasu, ale ten parametr będziemy wyznaczać sami. Nie jest – niestety – możliwy w tak prosty sposób pomiar zużycia paliwa w silnikach z zasilaniem gaźnikowym.

Następnie potrzebujemy informację o przejechanej drodze. W starszych samochodach z mechanicznymi licznikami, trzeba będzie zamontować za prędkościomierzem czujnik zamieniający zmienne pole magnetyczne wytwarzane przez magnes napędzany linką prędkościomierza na impulsy elektryczne. Czujniki tego typu stosowane są w tachografach i taksonetrach i należałoby się o nie pytać w firmach montujących takie urządzenia. W nowych samochodach m. in. z licznikami kilometrów na wyświetlaczach LCD, znajdują się już wbudowane czujniki drogi. Najczęściej znajdują się one w skrzyni biegów lub korzysta się z czujników ABS zamontowanych na kołach. W Skodzie Fabii nie ma problemu ze znalezieniem tego sygnału, gdyż znajduje się on na 1 styku kostki ISO do radia,

gdzie służy do zmiany głośności fabrycznego radia w zależności od prędkości jazdy. Tu również będzie potrzebna jeszcze stała określająca jaki dystans przejechany odpowiada wystąpieniu impulsu, ale i ten parametr będziemy wyznaczać sami.

Do pomiaru temperatury zewnętrznej jak i wewnętrznej zostały użyte termometry DS18B20. Wprawdzie procesor posiada przetworniki A/C i można byłoby zastosować czujniki analogowe, lecz zwiększyłyby to liczbę przewodów wychodzących z płytki, spowodowało ewentualną potrzebę kalibracji i uniemożliwiłoby zwiększenie w przyszłości ilości czujników. Po drobnych modyfikacjach programu jest możliwość zastosowania jako czujnika temperatury wewnętrznej czujnika zawartego w strukturze procesora. Na początku także rozważałem taką możliwość, jednak po eksperymentach zrezygnowałem z tej opcji, gdyż działający procesor podgrzewał lekko czujnik, co dawało przekłamanie o jeden, dwa stopnie. Obawiałem się też dużej bezwładności zmian temperatury ze względu na brak swobodnego przepływu powietrza nad procesorem.

Następna sprawa to dobór elementów. Muszą one spełniać warunki pracy w rozszerzonym zakresie temperatur, co najmniej  $-25...+70^{\circ}\text{C}$ . Komputer pokładowy do samochodu został oparty na procesorze firmy Analog Devices – ADuC816. Został on wybrany z wielu powodów:

- jest to procesor oparty na dobrze znanym rdzeniu 8051,

- pracuje w rozszerzonym zakresie temperatur od  $-40^{\circ}\text{C}$  do  $+70^{\circ}\text{C}$ ,
- ma wbudowane przetworniki A/C,
- ma możliwość ładowania w prosty sposób pamięci programu Flash,
- ma wbudowaną pamięć nieulotną Flash/EEPROM,
- ma małą obudowę,
- pracuje z kwarcem zegarkowym 32768 Hz, co skutkuje minimalnymi zakłóceniami EMI,
- ma wbudowaną pętlę PLL, dająca możliwość skalowania wartości zegara taktującego,
- posiada wbudowany licznik TIC, dający możliwość prostej realizacji zegara czasu rzeczywistego przy minimalnym poborze prądu.

W urządzeniu zastosowano wyświetlacz LCD LPH7366 stosowany w telefonie komórkowym Nokia 5110. Jest to wyświetlacz graficzny z wbudowanym sterownikiem i tym samym daje możliwości wyświetlania znaków różnej wielkości, a także grafiki. Jego sterownik PCD8544 ma możliwość pracy w zakresie temperatur  $-25...70^{\circ}\text{C}$  i posiada kompensację temperaturową kontrastu wyświetlacza. Wprawdzie samo „szkiełko” tego wyświetlacza w temperaturach ujemnych daje bardzo długi czas reakcji, ale będzie to dokuczliwe tylko do momentu nagrzania się powietrza w kabinie samochodu i tym samym podgrzaniu wyświetlacza. Można zastosować podgrzewanie wyświetlacza rezystorami dołączonymi do napięcia „+12 V po kluczyku”. W temperaturze powyżej  $40^{\circ}\text{C}$  wyświetlacz staje się trochę mniej kontrastowy, ale nie przeszkadza to w odczycie. Wprawdzie wyświetlacz zasilany jest napięciem 3,3 V, a procesor 5 V i potrzebna byłaby konwersja sygnałów, ale po dokładnej analizie noty katalogowej procesora okazało się, że można to zrobić dużo prościej. Wyświetlacz został podłączony bezpośrednio do linii I/O procesora, gdyż w stanie wysokim wyprowadzenia procesora są bardzo słabo „podciągnięte” do zasilania (przy 80  $\mu\text{A}$  napięcie wyjściowe spada do 2,4 V) i napięcie zostanie ograniczone przez diody podłożowe wejść sterownika wyświetlacza. Z pozostałymi elementami nie ma problemów temperaturowych, łącznie z układem zerującym U5, pracującym w zakresie  $-40...85^{\circ}\text{C}$ .

## Opis działania układu

Schemat układu przedstawiono na rys. 1. Napięcie z akumulatora wprowadzono na stabilizator przez diodę

D8 zabezpieczającą przed odwrotnym podłączeniem napięcia zasilającego. Przed stabilizatorem znajduje się także rezystor R8 i kondensator C15, które tworzą filtr dolnoprzepustowy wycinający zakłócenia pochodzące od pracującego silnika i innych urządzeń w samochodzie. Maksymalny pobór prądu w czasie pracy nie przekracza 25 mA, co przy wartości R8 100  $\Omega$  daje maksymalny spadek 2,5 V. Jako stabilizator został zastosowany układ LM2931AZ5, w celu minimalizacji prądu pobieranego z akumulatora. Jest to scalony stabilizator 5 V, który sam pobiera tylko około 0,5...1 mA prądu i minimalny spadek napięcia pomiędzy wyjściem i wejściem może wynosić 0,6 V (czyli napięcie w instalacji samochodu nie może spaść poniżej 5+0,6+2,5+0,7=8,8 V). Można tu zastosować popularny stabilizator 78L05, ale potrzebuje on sam do pracy już około 4 mA (a procesor w trybie *powerdown* i pozostałe peryferia pobierają tylko około 1,5 mA) i będzie bardziej rozładowywał akumulator samochodu. Trzeba też zmniejszyć R8 do wartości około 22  $\Omega$ , żeby zapewnić co najmniej 7 V na wejściu stabilizatora.

Do wyjścia stabilizatora 5 V są dołączone 2 diody krzemowe D9 i D10 oraz jedna dioda Schottky'ego D11 dające 3,3 V do zasilania wyświetlacza. Opornik R26 stanowi wstępne obciążenie napięcia 3,3 V. Zasilanie części analogowej w procesorze ADuC816 jest zrealizowane przez dławik L1 i R21 (jest to zalecenie producenta), ale w razie kłopotów ze zdobyciem elementów możliwe jest zastosowanie rezystora 1  $\Omega$  zamiast dławika L1. Rozdzielone zostały także masy analogowa i cyfrowa. Ma to na celu zminimalizowanie wpływu zakłóceń części cyfrowej procesora na część analogową. Dzięki wprowadzeniu rezystora R18 łatwiejsze było projektowanie ścieżek mas cyfrowej i analogowej na płytce drukowanej.

Jako układ zerujący zastosowano DS1819A. Wystawia on sygnał zerujący o poziomie niskim, co jest poprawne dla wyświetlacza, natomiast procesor potrzebuje stanu wysokiego. Stan ten osiąga się po zanegowaniu tego sygnału tranzystorem T3.

Ponieważ do komputerka podłączono 2 czujniki temperatury w konfiguracji bez osobnego zasilania, dodatkowo został dołożony tranzystor „podciągający”, na czas konwersji temperatury, szynę 1–Wire do +5 V. W celu zabezpieczenia wejścia 1–Wi-

re procesora została dodana dioda Zenera 5,6 V. W praktyce okazało się, że dla dwóch czujników wystarczy rezystor o wartości 1 k $\Omega$  podłączony do +5 V. Nie trzeba wtedy montować elementów R45, T4, R44.

Do sterowania komputerkiem wykorzystywałem 2 klawisze. Zostały one umieszczone na płycie drukowanej, ale ich sygnały zostały również wprowadzone na złącze, żeby możliwe było zastosowanie zewnętrznych przycisków. Na zewnątrz sygnały klawiszy zostały wyprowadzone przez rezystory 10 k $\Omega$  w celu zabezpieczenia wejść procesora przy ewentualnym zwarciu ich do +12 V. Działanie przycisków jest następujące:

- krótkie przyciśnięcie prawego przycisku – *klawisz „+”*,
- krótkie przyciśnięcie lewego przycisku – *klawisz „-”*,
- długie (ponad 0,3 s) przyciśnięcie prawego przycisku – *klawisz zatwierdzenia–wejścia (ENTER)*,
- długie (ponad 0,3 s) przyciśnięcie lewego przycisku – *klawisz rezygnacji–wyjścia (ESC)*.

Napięcie akumulatora jest mierzone na wejściu „+12 V stałe”. Poprzez dzielnik R14, R15 napięcie to jest wprowadzane na wejście pierwszego przetwornika procesora. Ponieważ wejście tego przetwornika jest symetryczne, a my potrzebujemy mierzyć napięcie względem masy, drugie z wejść przetwornika zostało zwarte do masy.

Sygnał z wtryskiwacza to napięcie +12 V gdy wtryskiwacz jest zamknięty i 0,1 V, gdy wtryskiwacz jest otwarty. Napięcie to poprzez dzielnik R1 i R2 zostało wprowadzone na wejście bramki tranzystora T2. Dodatkowo na bramkę został podłączony kondensator C1 filtrujący zakłócenia oraz dioda Zenera D1 obcinająca szpilki powstające na indukcyjności wtryskiwacza. Zanegowany sygnał z tranzystora T2 został dołączony do wejścia P3.2 (wejście bramkujące licznika T0) oraz wejścia P1.1 (wejście przerwaniowe). Czasu wtrysku jest mierzony w następujący sposób: otwarcie wtryskiwacza ustawia stan wysoki na wejściu P3.2, co otwiera możliwość zliczania impulsów zegara procesora podzielonych przez 12 w liczniku T0. Po zakończeniu wtrysku i zmianie stanu na wejściu P3.2 na niski następuje zakończenie zliczania, ale na wejściu P1.1 występuje jednocześnie opadające zbocze, które powoduje wejście w procedurę

przerwania, w którym jest szczytowana wartość zliczona w liczniku T0, a następnie jest on zerowany celem przygotowania do następnego pomiaru. Impulsy przetwornika drogi przyjmują stany +12 V i 0 V, stąd też sygnał ten został wprowadzony przez rezystor R6 ograniczający prąd bazy na tranzystor T6 i następnie z kolektora na wejście procesora P3.2 (wejście INT1). Impulsy te występują co ściśle określony odcinek drogi. Wykorzystano je w ten sposób, że opadające zbocze tego sygnału wywołuje przerwanie, w którym zliczana jest przejechana droga. Tranzystor T1 jest wzmacniaczem sygnału sterującego buzzerem BUZ1, ponieważ procesor wystawia falę prostokątną o odpowiedniej częstotliwości, więc zastosowany buzzer nie powinien mieć wbudowanego generatora. Jeżeli zastosujemy samą płytkę piezoceramiczną to trzeba równolegle do niej zamontować rezystor 4,7 k $\Omega$  do 10 k $\Omega$ .

Sygnał o włączeniu świateł mijania został wprowadzony przez filtr dolnoprzepustowy R7 i C4, gdyż jak się okazało, w Fabii występuje tam przebieg o modulacji PWM o wypełnieniu zależnym od położenia pokrętki jasności podświetlenia wskaźników. W innych samochodach sygnał ten można wziąć wprost z przełącznika świateł mijania i dobrze byłoby wtedy zamontować rezystor R13 o wartości 47 k $\Omega$  w celu obniżenia prądu diod podłożowych wyprowadzenia P0.4 procesora w momencie występowania napięcia +12 V na styku 5 złącza W1.

Diody podświetlenia są zasilane z napięcia „+12 V po kluczyku” i włączają się zawsze po podaniu tego napięcia. Na płycie został dodany tranzystor T5 umożliwiający dowolne sterowanie diodami np. zmiana jasności modulacją PWM, włączanie tylko, gdy włączone są światła mijania, ale nie jest to zaimplementowane w oprogramowaniu. Nie zauważyłem też takiej potrzeby w trakcie eksploatacji. Napięcie „+12 V po kluczyku” zostało także poprzez dzielnik R3, R9 wprowadzone na wejście P0.3 procesora w celu poinformowaniu komputerka, że następuje rozpoczęcie lub zakończenie jazdy. Styk 6 złącza W1 został przez dzielnik R19, R20 wprowadzony na nóżkę 12 procesora – wejście przetwornika A/C, pierwszego lub drugiego w zależności od ustawienia wewnętrznego multiplek-

sera. Miał tam być wprowadzony sygnał z czujnika paliwa w baku. Nie zostało to jednak nigdy przetestowane i oprogramowane.

Nóżka 12 procesora jest bardziej uniwersalna i może być także zaprogramowana jako wyjście przetwornika C/A lub zwykły pin I/O. Daje to duże możliwości dalszych zastosowań, przy czym trzeba oczywiście odpowiednio dobrać rezystory R19, R20, R23 i C7.

Program sterujący pracą mikrokontrolera został napisany w języku C i skompilowany kompilatorem Keil. Zajmuje on 8 kB, a więc całą dostępną pamięć Flash. Chcąc dodawać następne funkcje trzeba byłoby zoptymalizować go lub użyć procesora z większą pamięcią Flash np. ADuC836.

Ilość zużytego paliwa i długość przejechanej drogi jest zliczana w przerwaniach, natomiast w pętli głównej, co 1 s następuje zliczanie czasów i wykonywanie obliczeń dla potrzeb bieżąco wyświetlanego ekranu. Po wykonaniu obliczeń aktualizowane są wskazania na wyświetlaczu. Do obliczeń został użyta arytmetyka stałoprzecinkowa, co powodowało czasami potrzebę podziału wykonywanych działań w celu uzyskania zadowalającej dokładności już od bardzo małych wartości.

### Opis obsługi

Schemat elektryczny ilustrujący sposób podłączenia komputerka do instalacji samochodowej pokazano na **rys. 2**. Jak już wcześniej wspomniano, na początku komputerka miał pokazywać tylko kilka parametrów. Jednak „apetyt rośnie w miarę jedzenia” i w miarę użytkowania dochodziły coraz to nowe funkcje i obecnie pokazuje on: chwilowe zużycie paliwa, czas jazdy, napięcie akumulatora, ilość paliwa zużytego w trasie, długość przejechanej drogi w trasie, temperaturę zewnętrzną z funkcjami dodatkowymi, temperaturę wewnętrzną, średnią prędkość w trasie, średnie zużycie paliwa w trasie, maksymalną prędkość zarejestrowaną na trasie, ilość paliwa w zbiorniku, dystans możliwy do przejechania na obecnej w baku ilości paliwa, całkowitą przejechaną drogę od momentu skasowania przez użytkownika, całkowitą ilość zużytego paliwa od momentu skasowania przez użytkownika, średnie zużycie paliwa od momentu skasowania przez użytkownika, aktualną chwilową prędkość, aktualną prędkość obrotową silnika, komunikat

o nie zapalonych światłach mijania, przeglądanie pamięci tras i wyświetlenie aktualnej daty i czasu.

#### 1. Tryb normalnej pracy

Jeżeli na wejściu „12 V po kluczyku” brak jest napięcia +12 V, czyli kluczyk nie znajduje się w stacyjce, wyświetlacz jest wygaszony, a procesor wprowadzany jest w tryb *power down* i pobór prądu całego układu spada wtedy do około 1,5 mA.

Po podaniu na wejście „+12 V po kluczyku” napięcia +12 V, czyli po przekręceniu kluczyka w stacyjce, wyświetlany jest ekran podstawowy. Jeśli rozpoczynamy jazdę lub ją kontynuujemy, to jest wyświetlany ekran ostatnio używany.

Kolejne ekrany osiągamy krótko przyciskając przawę lub lewy klawisz. Przy kolejnym naciśnięciu klawisz+ przechodzimy cyklicznie przez wszystkie ekrany i po ostatnim ukazuje się pierwszy podstawowy. Natomiast naciśnięcie klawisz- dochodzimy tylko do ekranu pierwszego podstawowego. Daje to w czasie jazdy możliwość szybkiego znalezienia ekranu podstawowego przez kilkukrotne naciśnięcie klawisza- bez potrzeby patrzenia na wyświetlacz.

**1.1. Ekran podstawowy** (Pokazuje się zawsze po rozpoczęciu jazdy)

##### 1.1.1. Chwilowe zużycie paliwa lub komunikat o nie zapalonych światłach mijania

Zużycie paliwa jest wyświetlane z dokładnością 0,01 l/h, gdy samochód stoi lub jedzie z prędkością mniejszą niż 5 km/h. Powyżej tej prędkości wartość zużycia paliwa jest wyświetlana z dokładnością 0,01 l/100 km. Wartość jest aktualizowana co sekundę. Jeżeli data wskazuje na 1 października do 28 (29) lutego, a nie są zapalone światła mijania, zamiast chwilowego zużycia paliwa wyświetlany jest migający komunikat ŚWIATŁA i co sekundę na chwilę uruchamiany jest brzęczyk. Skasowanie tego komunikatu i dźwięku jest możliwe tylko przez zapalenie światła (lub zmianę oglądanego ekranu), gdyż w tym okresie jest to obowiązkowe i ich brak grozi mandatem. (Jeżeli funkcja ostrzegania o nie zapalonych światłach ma być niewykorzystywana należy styk 4 złącza W1 podłączyć na stałe do +12 V).

##### 1.1.2. Czas jazdy

Czas jazdy jest podawany w formacie *hh:mm:ss*, gdzie *hh* – godziny, *mm* – minuty, *ss* – sekundy. Jest on

liczony od momentu przekręcenia kluczyka w stacyjce. Przerwany jest po wyjęciu kluczyka ze stacyjki, po czym następuje procedura odczekania zaprogramowanego czasu maksymalnej przerwy. Jeżeli przerwa nie zostanie przekroczona, a kluczyk zostaje ponownie przekręcony w stacyjce następuje dalsze odliczanie czasu. Jeżeli czas maksymalnej przerwy zostaje przekroczony, to trasa zostaje uznana za zakończoną i jej parametry zostają zapisane do pamięci nieulotnej, a bieżący czas jazdy zostaje wyzerowany.

Uwaga: trasa jest zapamiętywana tylko z niezerowym zużyciem paliwa!

##### 1.1.3. Napięcie akumulatora

Napięcie akumulatora jest podawane z dokładnością 0,1 V i aktualizowane co sekundę.

##### 1.1.4. Ilość paliwa zużytego w trasie

Ilość paliwa zużytego w trasie jest podawana z dokładnością 0,01 l i aktualizowana co sekundę.

##### 1.1.5. Długość przejechanej drogi w trasie

Długość przejechanej drogi w trasie jest podawana z dokładnością 0,1 km i aktualizowana jest co sekundę.

##### 1.1.6. Temperatura zewnętrzna z dodatkami

Temperatura jest mierzona czujnikiem DS18B20, który powinien być umieszczony poza kabiną kierowcy i wyświetlana z dokładnością 0,1°C. Aktualizowana jest ona co 16 s. W polach za tą temperaturą, jest wyświetlana, za pomocą strzałek skierowanych w górę lub w dół, tendencja wzrostowa lub spadkowa temperatury zewnętrznej. W następnym polu, jeżeli temperatura zewnętrzna jest niższa od +3° zaczyna migać gwiazdka ostrzegając o możliwości gołoledzi.

##### 1.1.7. Temperatura wewnętrzna

Temperatura jest mierzona czujnikiem DS18B20, który powinien być umieszczony w kabinie samochodu i wyświetlana z dokładnością 0,1°C. Aktualizowana jest ona co 16 s.

##### 1.1.8. Wskaźnik kalibracji współczynnika drogi

W prawym górnym rogu ekranu jest wyświetlana literka *d* na czarnym tle, sygnalizująca stan kalibracji współczynnika drogi.

##### 1.1.9. Wskaźnik kalibracji współczynnika wtrysku

W prawym górnym rogu ekranu jest wyświetlana literka *w* na czarnym tle, sygnalizująca stan kalibracji współczynnika wtrysku.

##### 1.2. Pierwszy ekran dodatkowy

**1.2.1. Czas jazdy** (znaki o podwójnej wysokości)

Czas jazdy jest podawany w formacie *hh:mm:ss*, gdzie *hh* – godziny, *mm* – minuty, *ss* – sekundy. Jest on liczony od momentu przekręcenia kluczyka w stacyjce. Przerwany jest po wyjęciu kluczyka ze stacyjki, po czym następuje procedura odczekania zaprogramowanego czasu maksymalnej przerwy. Jeżeli przerwa nie zostanie przekroczona, a kluczyk zostaje ponownie przekręcony w stacyjce następuje dalsze odliczanie czasu. Jeżeli czas maksymalnej przerwy zostaje przekroczony to trasa zostaje uznana za zakończoną i jej parametry zostają zapisane do pamięci nieulotnej, a bieżący czas jazdy zostaje wyzerowany.

**1.2.2. Ilość paliwa zużytego w trasie** (znaki o podwójnej wysokości)

Ilość paliwa zużytego w trasie jest podawana z dokładnością 0,01 l i aktualizowana co sekundę.

**1.2.3. Długość przejechanej drogi w trasie** (znaki o podwójnej wysokości)

Długość przejechanej drogi w trasie jest podawana z dokładnością 0,1 km i aktualizowana jest co sekundę.

**1.3. Drugi ekran dodatkowy**

**1.3.1. Średnia prędkość w trasie**

Wartość ta jest obliczana na podstawie przejechanej drogi i czasu trwania jazdy. Jest ona aktualizowana co sekundę.

**1.3.2. Średnie zużycie paliwa w trasie**

Wartość ta jest obliczana na podstawie przejechanej drogi i zużytego paliwa. Jest ona aktualizowana co sekundę.

**1.3.3. Maksymalna prędkość zarejestrowana w trasie**

Wartość ta jest wyznaczana na podstawie prędkości chwilowej. Jest ona aktualizowana co sekundę.

**1.4. Trzeci ekran dodatkowy**

**1.4.1. Ilość paliwa w zbiorniku** (znaki o podwójnej wysokości)

Ilość paliwa jest podawana z dokładnością 0,01 l i oparta na wartości wpisanej przez użytkownika w czasie programowania. Jest pomniejszana o bieżące zużycie. Aktualizacja następuje co sekundę. Zliczanie następuje tylko do 0 i taki stan utrzymuje się do dopisania zatankowanego paliwa w trybie programowania.

**1.4.2. Dystans możliwy do przejechania na paliwie znajdującym się w baku** (znaki o podwójnej wysokości)

Wartość ta jest wyliczana na podstawie średniego zużycia w obec-

nej trasie. Aktualizacja następuje co sekundę.

**1.4.3. Średnie zużycie paliwa w trasie** (znaki podwójnej wielkości)

Wartość ta jest obliczana na podstawie przejechanej drogi i zużytego paliwa. Jest ona aktualizowana co sekundę.

**1.5. czwarty ekran dodatkowy**

**1.5.1. Całkowita przejechana droga od momentu skasowania przez użytkownika**

Wartość ta jest ciągle zliczana od momentu ostatniego wyzerowania przez użytkownika. Aktualizacja następuje co sekundę.

**1.5.2. Całkowita ilość zużytego paliwa od momentu skasowania przez użytkownika**

Wartość ta jest zliczana od momentu ostatniego wyzerowania przez użytkownika. Aktualizacja następuje co sekundę.

**1.5.3. Średnie zużycie paliwa od momentu skasowania przez użytkownika**

Wartość jest obliczona na podstawie dwóch powyższych wartości. Aktualizacja następuje co sekundę. Skasowanie następuje poprzez długie przytrzymanie klawisz ESC w czasie oglądania tego ekranu. Zerowane są jednocześnie przejechana droga i ilość zużytego paliwa.

**1.5.4. Aktualna chwilowa prędkość**

Jest to wartość obliczana na podstawie drogi przejechanej w ciągu jednej sekundy. Aktualizacja następuje co sekundę.

**1.5.5. Aktualna prędkość obrotowa silnika** (wartość prawidłowa tylko dla silników 4-cylindrowych)

Jest to wartość obliczana na podstawie częstotliwości wtrysków. Działa więc tylko w czasie występowania wtrysków paliwa do cylindrów. Np. w czasie hamowania silnikiem wtryskiwacze nie są uruchamiane i wartość ta nie może zostać obliczona i wskazywana jest wartość 0 obr./min. Aktualizacja następuje co sekundę.

**2. Tryb programowania parametrów i przeglądania pamięci tras**

Aby wejść w tryb programowania należy długo (ponad 0,3 s) przytrzymać prawy klawisz. Po puszczeniu klawisza ukazuje się pierwsza z opcji, numer wersji oprogramowania oraz data i czas. Teraz krótko naciskając prawy lub lewy klawisz poruszamy się po opcjach programowania. Aby wejść w obecnie wyświetlaną opcję wciskamy na

dłużej prawy klawisz. Aby wyjść z powrotem na dłużej przyciskamy lewy klawisz. Aby wyjść z programowania ponownie dłużej wciskamy lewy klawisz.

**2.1. Przeglądanie pamięci tras i wyświetlenie aktualnej daty i czasu**

Przed wejściem w tą opcję wyświetlany jest na dole ekranu aktualny czas i data. Aktualny czas podawany jest w formacie 24-godzinnym *hh:mm:ss*, gdzie *hh* – godziny, *mm* – minuty, *ss* – sekundy. Aktualna data jest podawana w formacie *dd-mm-rrrr*, gdzie *dd* – dzień miesiąca, *mm* – miesiąc, *rrrr* – rok. Automatycznie zostają uwzględnione lata przestępne.

Pamięć tras ma pojemność 38 pozycji. W każdej pozycji zapamiętane jest:

- data rozpoczęcia jazdy,
- czas rozpoczęcia jazdy,
- czas jazdy,
- temperatura przy rozpoczynaniu jazdy,
- ilość zużytego paliwa w trasie,
- liczba przejechanych kilometrów w trasie,
- maksymalna prędkość w trasie.

Na podstawie tych zapamiętanych parametrów obliczone zostają:

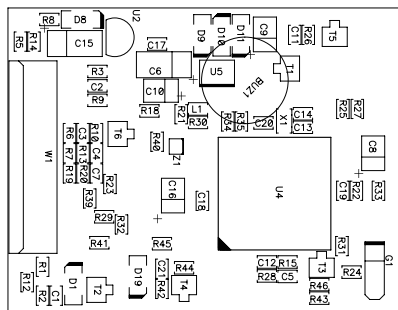
- średnia prędkość trasy,
- średnie zużycie paliwa w trasie.

Po wejściu w tą opcję zostają wyświetlone parametry ostatnio przejechanej trasy. Klawiszami + i – można przeglądać parametry pozostałych zarejestrowanych tras.

Uwaga: trasa jest zapamiętywana tylko z niezerowym zużyciem paliwa!

**2.2. Programowanie współczynnika odległości**

Programowanie współczynnika odległości przebiega dwuetapowo. Należy wejść w tę opcję, wyświetli się wtedy aktualna wartość współczynnika wyrażonego w centymetrach na impuls. Jeżeli chcemy rozpocząć kalibrację to zatwierdzamy, jeżeli chcielibyśmy tylko obejrzeć wartość współczynnika to wychodzimy bez zatwierdzenia. Jeżeli zatwierdziliśmy rozpoczęcie kalibracji to zostanie to zaszyfrowane zaświeceniem litery *d* na czarnym tle w prawym górnym rogu ekranu podstawowego. W tym momencie należy także wyzerować lub zapisać wartość licznika dziennego w samochodzie. Od tego momentu zapamiętywane są wszystkie impulsy drogi przychodzące do komputera. Po przejechaniu pewnej liczby kilometrów (od 10 do 500 km) należy ponownie wejść w tę opcję. Tym ra-



Rys. 3. Schemat montażowy układu

zem zostanie wyświetlona liczba impulsów drogi zliczonych od momentu rozpoczęcia kalibracji i pojawi się pytanie o wpisanie dystansu, na jakim zostały zarejestrowane (podajemy je na podstawie odczytanej wartości z licznika dziennego samochodu). Po wpisaniu i zatwierdzeniu tej wartości współczynnik zostaje obliczony i zapisany do pamięci nieulotnej.

Uwaga: dla Skody Fabii z oponami 14" 175/60 R14 współczynnik ten wynosi 212, czyli  $212/8=26,5$  cm/impuls i jest on domyślnie zapisany w kodzie programu.

### 2.3. Programowanie współczynnika wtrysku

Programowanie współczynnika wtrysku przebiega dwuetapowo. Należy wejść w tę opcję, wyświetli się wtedy aktualna wartość współczynnika wyrażonego w następujący sposób: „wartość” \*256 impulsów na liter (1 impuls=0,95367431640625 μs).

Jeżeli chcemy rozpocząć kalibrację to zatwierdzamy, jeżeli chcieliśmy tylko obejrzeć wartość współczynnika, to wychodzimy bez zatwierdzenia. Jeżeli zatwierdziliśmy rozpoczęcie kalibracji to zostanie to zasygnalizowane zaświeceniem litery w na czarnym tle w prawym górnym rogu ekranu podstawowego. Kalibrację tę należy rozpocząć np. w momencie zapalenia lampki rezerwy. Od tego momentu zapamiętywane są wszystkie impulsy wtrysku przychodzące do komputera. Następnie należy zatankować na dobrej stacji pewną ilość paliwa (od 10 do 50 l), poczekać ponownie do zapalenia lampki rezerwy i ponownie wejść w tę opcję. Tym razem zostanie wyświetlona ilość impulsów wtrysku zliczonych od momentu rozpoczęcia kalibracji i pojawi się pytanie o wpisanie ilości paliwa. Po wpisaniu i zatwierdzeniu tej wartości współczynnik zostaje obliczony i zapisany do pamięci nieulotnej.

Uwaga: dla Skody Fabii z silnikiem 1,4 60 KM (AZE) współczynnik ten wynosi około 49050, czyli

49050\*256 impulsów/litr i jest on domyślnie zapisany w kodzie programu.

### 2.4. Ustawianie daty

Po wejściu w tę opcję następuje pytanie o wprowadzenie daty w formacie dd:mm:rr. Wprowadzona data nie podlega sprawdzeniu i korekcji przy zatwierdzeniu. Po zaniku zasilania zostaje wyzerowana.

### 2.5. Ustawianie czasu

Po wejściu w tę opcję następuje pytanie o wprowadzenie aktualnego czasu w formacie 24-godzinnym gg:mm. Wprowadzony czas nie podlega sprawdzeniu i korekcji przy zatwierdzeniu. Po zaniku zasilania zostaje wyzerowany.

### 2.6. Ustawianie maksymalnego czasu przerwy w jeździe

Po wejściu w tę opcję następuje pytanie o wprowadzenie czasu w zakresie od 00 do 99 minut. Wprowadzony czas jest maksymalnym czasem przerwy w jeździe. Po przekroczeniu tego czasu trasa zostaje uznana za zakończoną i następuje zapis jej parametrów (data i czas rozpoczęcia jazdy, czas jazdy, temperatura przy rozpoczęciu jazdy, ilość zużytego paliwa w trasie, liczba przejechanych kilometrów w trasie, maksymalna prędkość w trasie) do nieulotnej pamięci tras. Po wpisaniu wartości 00 minut zakończenie trasy następuje natychmiast po wyjęciu kluczyka ze stacyjki.

Czasami chcemy rozpocząć nową trasę, mimo że nie upłynął maksymalny ustawiony czas. Można to zrobić poprzez długie przytrzymanie klawisza ESC w czasie, gdy kluczyk wyjęty jest ze stacyjki i nie weszliśmy w programowanie. Potwierdzone jest to krótkim sygnałem dźwiękowym.

### 2.7. Zamiana czujników temperatury

Jako czujniki temperatury są stosowane układy DS18B20. Są one podłączone do wspólnej magistrali 1-Wire. Każdy z tych czujników posiada unikalny numer, na postawie którego jest on identyfikowany na magistrali. Z uwagi, że komputer obsługuje tylko 2 czujniki nie zastosowano metody rejestracji numerów dołączonych czujników, jest możliwość zamiany ich funkcji między sobą. Po każdym potwierdzeniu pytania czy zamienić czujniki funkcje czujników temperatury zewnętrznej i wewnętrznej zostają zamienione i ten fakt zostaje zapamiętany w pamięci nieulotnej. Sprawdzenie, który czujnik jest który dokonujemy biorąc w palce jeden z nich i patrząc która temperatura się zmienia.

### 2.8. Wpisywanie ilości zatankowanego paliwa

Po wejściu w tę opcję następuje pytanie o wprowadzenie aktualnej ilości zatankowanego paliwa w formacie xx.x l. Po zatwierdzeniu wpisanej wartości następuje dodanie jej do aktualnej ilości paliwa w zbiorniku. Ze względu na niedokładności pomiaru zużycia paliwa może okazać się konieczne skorygowanie wpisywanej wartości na plus lub minus tak, aby suma wskazała faktyczną ilość paliwa w zbiorniku. W celu szybkiego dostępu do tej funkcji po wejściu w programowanie jest ona ustawiona jako ostatnia. Po wejściu w programowanie naciskamy klawisz- i uzyskujemy już możliwość wejścia do tej funkcji.

DK

darek3759@tlen.pl

### WYKAZ ELEMENTÓW

#### Rezystory

R1: 39 kΩ R0603  
R2, R3, R6, R7, R9, R10, R13\*, R14, R26, R46: 47 kΩ R0603  
R5, R12: 470 Ω R0603  
R8, R34: 100 Ω R0603  
R15: 4,3 kΩ R0603  
R18, R28: 0 Ω R0603  
R19\*, R20\*, R23\*, R30, R40, R42: 1 kΩ R0603  
R21: 1,6 Ω R0603  
R22, R24, R31, R33, R35, R39, R41, R43, R45\*: 10 kΩ R0603  
R25, R27, R29, R32, R44\*: 100 kΩ R0603

#### Kondensatory

C1...C3: 1 nF C0603  
C4, C5, C7\*, C11, C12, C17...  
C21: 100 nF C0603  
C6, C15: 100 μF/16 V CTSMD C  
C8: 1 μF/16 V CTSMD B  
C9: 100 μF/16 V CTSMD B  
C10, C16: 10 μF/16 V CTSMD B  
C13\*, C14\*: 10 pF C0603

#### Półprzewodniki

U1: LPH7366 NOKIA5110LCD  
U2: LM2931AZ5 T092  
U4: ADUC816 MQFP52  
U5: DS1819A SOT753  
T1, T5, T6: BC847 SOT23  
T2: BSS138 SOT23  
T3, T4\*: BC857 SOT23  
D1, D19: C5V6 MINIMELF  
D2...D7: KP-2012MGCK KP-2012  
D8...D10: BAV103 MINIMELF  
D11: BAS85 MINIMELF

#### Inne

BUZ1: CFD-06  
L1: 10 μH \*można zastąpić rezystorem 0 Ω  
G1: goldpin 1x3  
SW1\*, SW2\*: mikroswich  
W1: WF10S  
X1: 32768 Hz