

PROCEDURY DIAGNOZOWANIA POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH ZGODNYCH Z NORMĄ OBD II

Sławomir WIERZBICKI

Katedra Eksploatacji Pojazdów i Maszyn, Wydział Nauk Technicznych, UWM w Olsztynie
ul. Oczapowskiego 11, 10-736 Olsztyn, e-mail: slawekw@uwm.edu.pl

Streszczenie

Wprowadzenie obowiązku produkowania pojazdów samochodowych zgodnie z wymogami normy OBD II (On Board Diagnostic II, w Europie normy EOBD) sprawiło, iż pojawiły się możliwości dostępu do danych przechowywanych w mikrosterownikach poszczególnych układów. Dzięki takiemu rozwiązaniu pojawiają się nowe, szerokie możliwości diagnozowania stanu technicznego tych układów. W niniejszej pracy przedstawiono metodę diagnozowania nowoczesnych pojazdów samochodowych za pomocą prostych interfejsów diagnostycznych na przykładzie diagnozowania układu zasilania silnika z zapłonem samoczynnym.

Słowa kluczowe: normy OBD II i EOBD, elektroniczny układ sterowania, diagnostyka układu zasilania

DIAGNOSING PROCEDURES OF VEHICLE COMPATIBLE WITH STANDARD OBD II

Summary

The obligation for automotive vehicle producing according to the requirements of the OBD II standard (On Board Diagnosing II, in Europe - the EOBD standard) enables the access to the data stored in the micro-controllers of the particular vehicle systems. Thanks to that, the new and broad possibilities are appearing to diagnose the technical state of these systems. In this work a diagnosing method of a modern automotive vehicle by simple diagnosing interfaces is presented on an example of the fuel supply system of the compression-ignition engine.

Key words: OBD II standard, EOBD standard, electronic control system, diagnosing of a fuel supply system

1. WSTĘP

Układy mikroprocesorowe są obecnie powszechnie stosowane do sterowania różnego rodzaju elementami wykonawczymi nowoczesnych pojazdów samochodowych. Dzięki temu pojawiła się możliwość optymalnego sterowania praktycznie wszystkimi parametrami poszczególnych układów pojazdu. Rozwiązania te sprawiają, iż współczesne pojazdy mogą spełniać wysokie wymagania jakie stawiają im obecnie obowiązujące normy określające dopuszczalny poziom emisji związków toksycznych do atmosfery jak również zapewniają wysoki komfort jazdy i bezpieczeństwa zarówno kierowcy jaki i pasażerów.

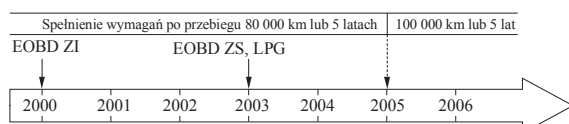
Wprowadzenie elektronicznego sterowania elementami wykonawczymi wymaga jednak od osób zajmujących się diagnostyką i naprawą nowoczesnych samochodów poznania nowych, dotychczas nieznanych metod diagnostyki pozwalających na prawidłową diagnozę poszczególnych układów pojazdu. Wymaga to również wyposażenia warsztatu naprawczego w specjalistyczną aparaturę diagnostyczną umożliwiającą prawidłowe przeprowadzenie oceny stanu technicznego badanego pojazdu.

W początkowej fazie wprowadzania układów mikroprocesorowych do sterowania podzespołami pojazdów z uwagi, iż każda z firm produkujących samochody miała swoje standardy sterowania diagnozowanie ich było możliwe tylko w wyspecjalizowanych stacjach, które to posiadały specjalistyczne oprzyrządowanie i oprogramowanie. Należy zaznaczyć, iż bardzo często poszczególne układy nawet w tym samym pojeździe różniły między sobą na tyle, iż nie było możliwe przeprowadzenie kompleksowej diagnostyki całego pojazdu poprzez jedno gniazdo diagnostyczne, a często konieczne było użycie kilku niezależnych przyrządów diagnostycznych.

2. NORMA OBD II (EOBD) - WYMAGANIA STAWIANE POJAZDOM SAMOCHODOWYM

Przełomem w rozwoju elektronicznych układów sterujących w samochodach było wprowadzenie w USA od 1996r normy OBD II (On Board Diagnosing II). Następnie w 2000 norma ta pod nazwą EOBD została wprowadzona także w Europie (od 2000r dotyczyła pojazdów z silnikami o ZI, a od 2003r. również pojazdów z silnikami o zapłonie samoczynnym i silnikami zasilanymi LPG).

Głównym celem wprowadzenia tych norm było ograniczenie poziomu emisji związków toksycznych do atmosfery przez pojazdy samochodowe. Normy te narzucają na producentów ujednoczenie sposobu sterowania, a także konieczność udostępnienia informacji o sposobie przysyłania informacji pomiędzy sterownikami i elementami wykonawczymi układu sterowania silnikiem oraz układu napędowego. Sprawia to, iż obecnie istnieje możliwość diagnozowania pojazdu poza specjalistycznymi stacjami diagnostycznymi. Poniżej na rys. 1 przedstawiono harmonogram wprowadzania normy EOBD dla samochodów osobowych w krajach UE [3].



Rys. 1. Harmonogram wprowadzania norm EOBD dla samochodów osobowych w krajach UE

Natomiast w tabeli 1 podano kolejne etapy rozwoju pokładowych systemów diagnostycznych na świecie.

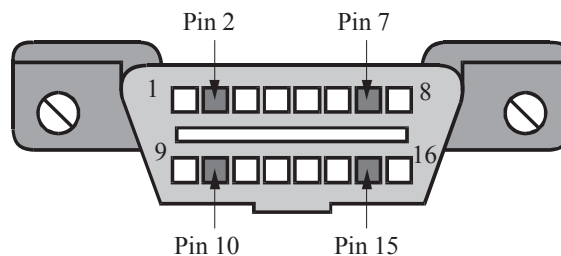
Tablica 1

Rozwój pokładowych systemów diagnostycznych [3]

OBD I	OBD II	OBD III
Diagnostyka pokładowa elementów układu wtryskowego-zapłonowego, sygnalizacja uszkodzeń	Aktywna diagnostyka emisyjnych elementów i podzespołów układu napędowego pojazdu	Kontrola emisji pojazdów dzięki diagnostyce OBD II, automatyczne powiadomianie odpowiednich służb
	Stopniowa rozbudowa systemu diagnostycznego zespołów podwozia i nadwozia, sygnalizacja poziomu przekroczonej emisji	
1984 Brak standaryzacji procedur i kodów błędów, brak prawnego zagwarantowanego dostępu do informacji diagnostycznych	1996 Ogólnosiwiatowa standaryzacja w zakresie procedur diagnostycznych i dostępu do informacji, prawne zagwarantowanie dostępu do informacji.	? Wprowadzenie nowych regulacji prawnych związanych z automatycznym wykrywaniem i identyfikacją pojazdów niesprawnych.

Ważną zaletą wprowadzenia tej normy jest fakt, iż wszystkie układy pojazdu sterowane elektronicznie można diagnozować poprzez jedno złącze diagnostyczne (rys. 2) [5]. Ułatwia to znacznie i upraszcza przeprowadzenie kompleksowej diagnostyki całego pojazdu. Warto jednak wspomnieć, iż norma OBD II dopuszcza komunikowanie się mikrosterowników pojazdu z urządzeniem diagnostycznym za pomocą jednego z czterech protokołów przesyłania informacji: PWM (używany m.in. przez firmę Ford), VPW (General Motors), protokołu zgodnego z normą ISO 9141-2 lub z normą ISO/DIS 14230-4 (używane np. przez VW). W tabeli 2 przedstawiono opis wyprowadzeń sygnałów diagnostycznych stosowany w

poszczególnych standardach. Natomiast w tabeli 3 opisano wyjścia wszystkich pin-ów złącza diagnostycznego. W tabeli tej kolorem szarym wyróżniono styki zdefiniowane przez normę SAEJ1962, które są wykorzystywane do celów diagnostyki wg. OBD II i EOBD. Pozostałe styki mogą być dowolnie wykorzystywane przez producentów samochodów.



Rys. 2. Widok złącza diagnostycznego zgodnego z OBD II

Tabela 2

Wykaz wyprowadzeń sygnałów diagnostycznych w złączu diagnostycznym stosowany w poszczególnych standardach [5]

Pin 2	Pin 7	Pin 10	Pin 15	Standard
X	-	X	-	PWM
X	-	-	-	VPW
-	X	-	X*	ISO 9141-2, ISO 14230-4

* stosowane w niektórych pojazdach.

Tabela 3

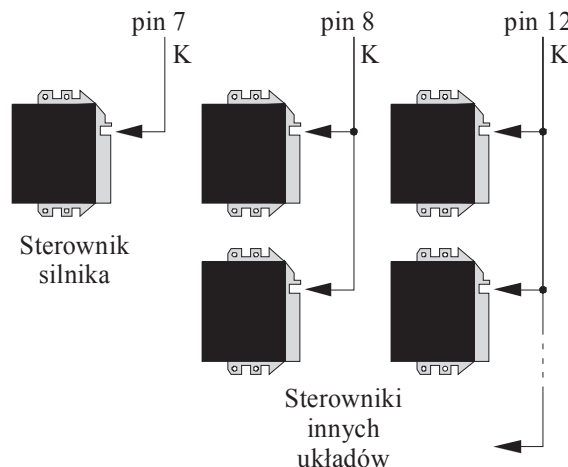
Opis wyprowadzeń na złączu J1962 [5]

Pin	Funkcja	Pin	Funkcja
1	nie podłączony	9	nie podłączony
2	linia PWM+ lub VPW (SAEJ1850)	10	linia PWM- (SAEJ1850)
3	nie podłączony	11	nie podłączony
4	GND (masa akumulatora)	12	nie podłączony
5	GND (masa sygnałowa)	13	nie podłączony
6	linia CAN+ (ISO 11519)	14	linia CAN- (ISO 11519)
7	linia K (ISO 9141-2, ISO 14230-4)	15	linia L (ISO 9141-2, ISO 14230-4)
8	nie podłączony	16	+12 V (napięcie akumulatora)

Komunikacja pomiędzy sterownikiem, a urządzeniem diagnostycznym w zależności od przyjętego standardu może odbywać się za pomocą jednej lub dwóch linii komunikacyjnych. Np. w standardzie ISO 9141-2 odbywa się to najczęściej za pomocą dwóch linii komunikacyjnych. Pierwsza z nich oznaczana literą K jest dwukierunkowa, tzn. służy zarówno do przesyłania adresów jak i danych pomiędzy urządzeniem diagnostycznym, a sterownikiem układu. Druga zaś oznaczana literą L jest linią jednokierunkową i umożliwia przesyłanie równocześnie z linią K informacji adresowych [3].

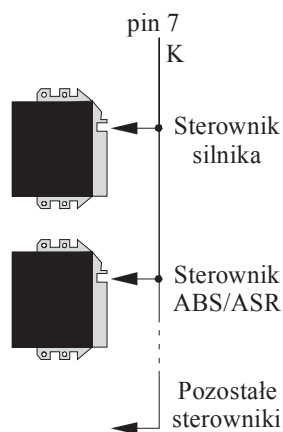
Na rys. 3 pokazano przykładowy sposób podłączenia sterowników w pojeździe ze złączem

diagnostycznym, w którym sterowniki pogrupowane są w grupy i każda z nich posiada wyprowadzenie na oddzielny styk złącza diagnostycznego (rozwiązanie to stosuje m.in. General Motors).



Rys. 3. Przykładowy sposób połączenia sterowników do złącza diagnostycznego

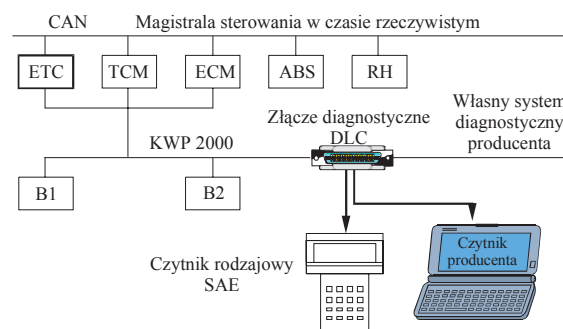
Inne rozwiązanie sposobu łączenia sterowników z złączem diagnostycznym stosuje koncern VW. Firma ta stosuje jedną wspólną linię transmisji dla wszystkich sterowników znajdujących się w pojeździe (rys. 4). Rozwiązanie to zmniejsza znacznie ilość prowadzonych przewodów w pojeździe, jednak uszkodzenie jednego ze sterowników może powodować zakłócenia w pracy pozostałych.



Rys. 4. Schemat połączenia wszystkich sterowników do jednego styku diagnostycznego

W samochodach wyższej klasy często można spotkać jeszcze inne rozwiązanie. Pojazdy te mogą posiadać dwie oddzielne linie transmisji informacji diagnostycznych. Sterowniki sterowania silnikiem i układem napędowym możemy diagnozować za pomocą standardów OBD II. Natomiast wszystkie sterowniki (zarówno te wymagane w OBD II jak i pozostałe) mogą być diagnozowane za pomocą specjalnych czytników producenta samochodów poprzez szybką magistralę CAN umożliwiającą wymianę informacji w czasie rzeczywistym.

Przykładową konfigurację takiej sieci informatycznej pojazdu przedstawiono na rys. 5 [3].



Rys. 5. Przykładowa konfiguracja sieci pokładowej samochodów wyższej klasy [3]: sterowniki: ETC – silnika, TCM – automatycznej skrzyni biegów, ECM – siłownika położenia przepustnicy, ABS – układu hamulcowego, RH – aktywnego zawieszenia, B1, B2 – pokładowe inne, KWP – transmisja danych zgodnie z OBD II, CAN – transmisja danych według systemu producenta

Dopuszczenie przez normę OBD II stosowania jednego z kilku protokołów do przesyłania danych pomiędzy pojazdem, a urządzeniem diagnostycznym znacznie utrudnia diagnozowanie samochodów. Nie mniej jednak niektóre aktualnie produkowane urządzenia diagnostyczne (np. Diagnoskop ADP 124) dzięki odpowiedniemu oprzyrządowaniu umożliwiają diagnozowanie wszystkich samochodów produkowanych zgodnie z normą OBD II, bez względu na sposób przesyłania danych. Należy jednak zaznaczyć, iż tego typu oprzyrządowanie diagnostyczne z uwagi na wysoki koszt może być używane tylko w dużych stacjach diagnostycznych. Małe warsztaty naprawcze, których nie stać na zakup tego typu urządzeń posiadają przeważnie jedynie proste czytniki błędów, umożliwiające odczyt kodów błędów zapisanych w sterownikach.

Należy zaznaczyć, iż oprócz diagnozowania nowoczesnych pojazdów za pomocą ww. urządzeń możliwe jest również ich diagnozowanie za pomocą specjalnego oprogramowania komputerowego. W tym przypadku oprócz właściwego oprogramowania konieczne jest również posiadanie odpowiedniego interfejsu umożliwiającego komunikację oprogramowania z mikrosterownikiem poprzez port komputera (najczęściej jest to port szeregowy RS 232). Budowa tego typu interfejsu jest stosunkowo prosta i można go zbudować samemu, nawet bez znajomości podstaw elektroniki. Wadą jednak tego typu interfejsów jest fakt, iż za ich pomocą można diagnozować samochody przesyłające informacje za pomocą jednego konkretnego protokołu.

Aktualnie w internecie można znaleźć zarówno specjalistyczne oprogramowanie jak również schematy prostych interfejsów diagnostycznych

umożliwiających przeprowadzenie oceny stanu elektronicznie sterowanych podzespołów pojazdów. Tego typu rozwiązania można z powodzeniem wykorzystywać nie tylko do „amatorskiego” diagnozowania pojazdów samochodowych, ale również mogą być przydatne w małych zakładach naprawczych. Interfejsy diagnostyczne tego typu pomimo stosunkowo prostej budowy posiadają szerokie możliwości diagnozowania. Poprzez tego typu urządzenia możliwe jest diagnozowanie wszystkich układów sterowanych mikroprocesorowo znajdujących się pojeździe.

Poniżej przedstawiono możliwości diagnozowania elektronicznie sterowanych układów samochodu z wykorzystaniem oprogramowania diagnostycznego na przykładzie diagnozowania układu sterowania silnikiem z zapłonem samoczynnym.

3. OPIS STANOWISKA BADAWCZEGO

Przedstawione w pracy wyniki uzyskano podczas badań laboratoryjnych demonstracyjnego stanowiska elektronicznego sterowania układem zasilania silnika spalinowego z zapłonem samoczynnym rys. 6. Stanowisko badawcze składało się z typowych elementów dla układu zasilania silnika z zapłonem samoczynnym, w którym dodatkowo można symulować różne warunki pracy silnika. Umożliwiało ono między innymi sterowanie następującymi parametrami pracy silnika:

- temperatura silnika;
- temperatura powietrza zasilającego;
- prędkość obrotowa i obciążenie silnika;
- ciśnienie doładowania silnika.

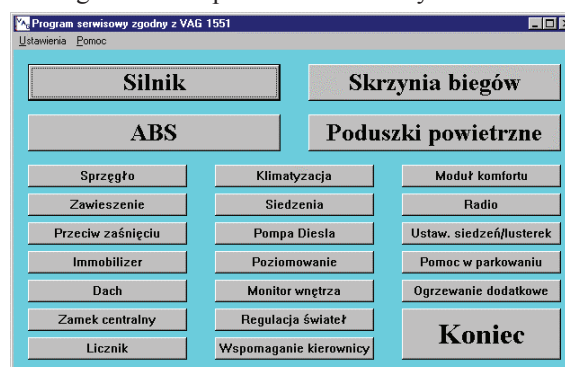


Rys. 6. Widok stanowiska badawczego

Pozostałe elementy stanowiska były identyczne jak układu zasilania silnika spalinowego o zapłonie samoczynnym. Dzięki takiemu rozwiązaniu możliwe było symulowanie pracy badanego układu w

różnych warunkach pracy silnika. Opisane stanowisko umożliwiało także symulowanie usterek poszczególnych obwodów układu. Do diagnozowania ww. układu zastosowano program diagnostyczny zgodny z standardem VAG wraz odpowiednim interfejsem umożliwiającym diagnozowanie samochodów produkowanych przez firmy należące do koncernu VW/AUDI.

Wspomniany program jak i większość innych dostępnych obecnie programów komputerowych umożliwia diagnozowanie praktycznie wszystkich układów pojazdu, które są sterowane elektronicznie. Program ten umożliwia diagnozowanie nie tylko układów wymaganych w OBD II ale również innych układów w które może być wyposażony pojazd. Widok okna programu umożliwiający wybór układu do diagnozowania przedstawiono na rys. 7



Rys. 7. Okno umożliwiające wybór układu pojazdu do diagnozowania

4. DIAGNOZOWANIE UKŁADU ZASILANIA SILNIKA Z ZAPŁONEM SAMOCZYNNYM

Po prawidłowo przeprowadzonej komunikacji oprogramowania ze sterownikiem układu wyświetlane są podstawowe informacje o sterowniku wybranego układu (rys. 8). Okno to zawiera ogólne informacje m.in. numer i typ sterownika, dane dealera, ponadto umożliwia prowadzenie dalszej diagnostyki układu.



Rys. 8. Okno odczytu podstawowych informacji o sterowniku silnika

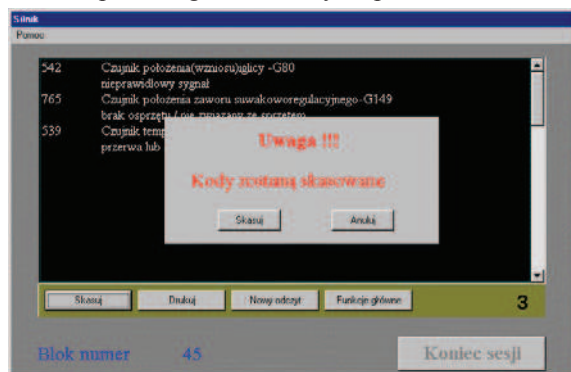
Przeprowadzenie prawidłowej diagnozy układu zasilania silnika jak i każdego innego układu sterowanego elektronicznie powinno być poprzedzone odczytem i usunięciem ewentualnych

błędów zapisanych w sterowniku. Tego typu informacje mogą pojawić się w układzie na skutek nie tylko trwałych uszkodzeń poszczególnych elementów, ale również na skutek chwilowych przerw obwodów elektrycznych lub zakłóceń w ich pracy. Efektem tego może być sytuacja, iż w sterowniku zapisane są informacje o błędach poszczególnych elementów, a dane elementy pracują prawidłowo. W takim przypadku może dojść do sytuacji w której silnik pracuje w tzw. „trybie awaryjnym” pomimo, iż wszystkie elementy układu są sprawne. W omówionej sytuacji naprawa danego układu może sprowadzać się jedynie do wykasowania błędów z pamięci sterownika.

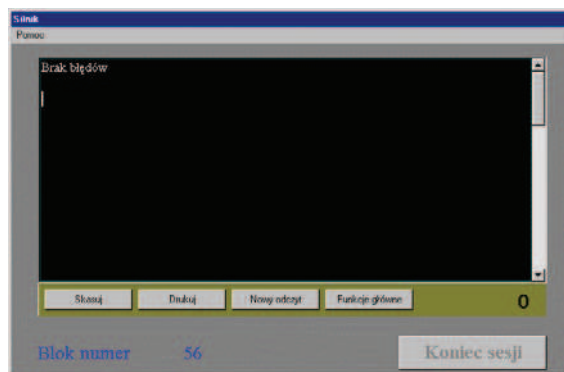
Podczas badań prowadzonych na wyżej opisanym stanowisku symulowano usterki poszczególnych elementów układu sterowania silnika. Na rys. 9 przedstawiono przykładowe okno programu diagnostycznego z wyświetloną informacją o aktualnych błędach zapisanych w sterowniku, wraz z oknem dialogowym umożliwiającym ich wykasowanie z pamięci sterownika.

W przypadku gdy w diagnozowanym układzie nie występują błędy lub gdy zapisane w sterowniku błędy zostały wykasowane i po automatycznym ponownym odczytaniu informacji błędy te nie występują wyświetlana jest informacja o braku błędów w badanym układzie (rys. 10).

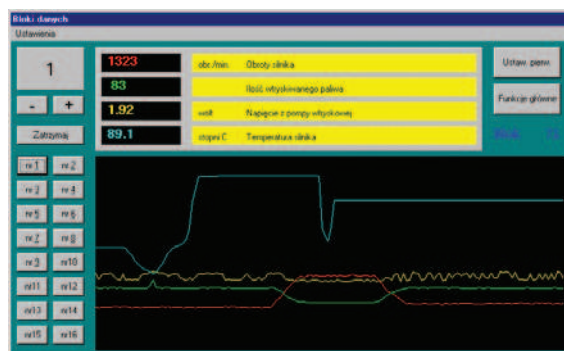
Oprócz możliwości odczytu i kasowania błędów przechowywanych w sterowniku programy tego typu umożliwiają śledzenie na monitorze wybranych parametrów pracy diagnozowanego układu w trakcie normalnej eksploatacji pojazdu (rys. 11). Często także programy te umożliwiają zapis przebiegu zmian wartości parametrów pracy poszczególnych elementów układu jak i sygnałów przesyłanych do i z sterownika w pliku tekstowym. Umożliwia to dokładną analizę pracy badanego układu co może ułatwić wykrycie usterek w nim występujących (rys. 12). Tego typu informacje mogą być przydatne nie tylko do diagnostyki układu ale również do wyznaczenia zakresu optymalnych warunków pracy silnika np. ze względu na zużycie paliwa.



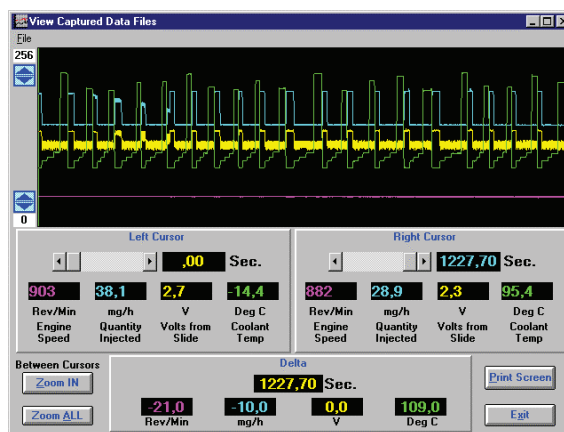
Rys. 9. Okno wyświetlające informacje o błędach zapisanych w pamięci sterownika silnika wraz z oknem dialogowym umożliwiającym ich wykasowanie



Rys. 10. Okno programu informujące o braku błędów w sterowniku badanego układu



Rys. 11. Przykładowe okno odczytu szczegółowych informacji o wybranych czujnikach i parametrach pracy silnika



Rys. 12. Okno programu umożliwiające analizowanie zarejestrowanych informacji o pracy badanego układu

5. WNIOSKI

Uzyskane podczas przeprowadzonych badań wyniki potwierdzają możliwość wykorzystania prostych interfejsów diagnostycznych wraz z odpowiednim oprogramowaniem do diagnozowania układów roboczych samochodów zgodnych z OBD II. Zaprezentowany sposób diagnozowania pomimo prostej budowy pozwala na prostą, szybką i

skuteczną diagnozę poszczególnych układów badanego pojazdu.

Wprowadzenie norm EOBD (OBD II) obala zatem powszechnie panujący wśród większości użytkowników samochodów podgląd, iż przeciętny użytkownik nie jest w stanie w prosty sposób dokonać precyzyjnej diagnozy pojazdu z układami sterowanymi elektronicznie. Wykorzystanie opisanego w pracy oprogramowania pozwala na dokonanie prostej, ale precyzyjnej diagnostyki poszczególnych podzespołów pojazdu.

Należy jednak zaznaczyć, iż pomimo wymienionych korzyści wynikających z wprowadzenia normy OBD II, a tym samym umożliwienia powszechnego dostępu do danych zapisanych w sterownikach poszczególnych układów istnieje uzasadniona obawa manipulowania zapisanymi tam informacjami. Obecnie dostępne programy nie tylko umożliwiają diagnozowanie samochodów, ale często pozwalają na zmianę informacji zapisanych w sterownikach np. kasowanie informacji serwisowych, a nawet informacji o przebiegu samochodu. Stwarza to szerokie możliwości manipulowania informacjami o stanie technicznym pojazdu, co może być wykorzystywane choćby do „cofania liczników” w pojazdach trafiających na rynek używanych pojazdów.

Omówiony sposób diagnozowania pojazdów z uwagi na niski koszt może być stosowany w małych zakładach naprawczych, których nie stać na zakup drogiego specjalistycznego oprzyrządowania. Warto również zaznaczyć, iż tego typu urządzenia diagnostyczne mogą być bardzo przydatne podczas wszelkiego rodzaju szkoleń z zakresu budowy, funkcjonowania oraz diagnozowania układów nowoczesnych pojazdów samochodowych.

LITERATURA

- [1] GÜNTHER H.: Diagnostowanie silników wysokoprężnych, WKiŁ, Warszawa 2002.
- [2] JANISZEWSKI T., MAVRANTZAS S.: Elektroniczne układy wtryskowe silników wysokoprężnych. WKiŁ, Warszawa 2000.
- [3] MERKISZ, J., MAZUREK S.: Pokładowe systemy diagnostyczne pojazdów samochodowych. WKiŁ, Warszawa 2002.
- [4] Praca zbiorowa pod redakcją BOCHEŃSKIEGO C.: Badania kontrolne samochodów, WKiŁ, Warszawa 2002.
- [5] Strony internetowe zawierające informacje o normach EOBD i OBD II.



Dr inż. Sławomir Wierzbicki jest absolwentem Wydziału Mechanicznego, Akademii Rolniczo-Technicznej w Olsztynie. Obecnie pracuje na stanowisku adiunkta w Katedrze Eksploatacji Pojazdów i Maszyn na Wydziale Nauk Technicznych, UWM w Olsztynie. W pracy zajmuje się zagadnieniami eksploatacji i diagnostyki pojazdów i maszyn. Jest autorem kilkunastu publikacji z tych zagadnień. Od 1996 roku jest członkiem Polskiego Naukowo-Technicznego Towarzystwa Eksploatacji.