

Mirosław LUFT, Paweł OLSZOWIEC
Politechnika Radomska, Radom

ZASTOSOWANIE PLATFORMY BOSCH KTS 650 W DIAGNOSTYCE POJAZDÓW WYPOSAŻONYCH W SILNIK Z BEZPOŚREDNIM WTRYSKIEM PALIWA

Słowa kluczowe

Diagnoskop KTS 650, platforma informacyjna ESI, silnik FSI.

Streszczenie

W artykule przedstawiono możliwości diagnozowania pojazdów wyposażonych w silniki z bezpośrednim wtryskiem paliwa przy zastosowaniu diagnostyki Bosch KTS 650 oraz platformy informacyjnej ESI. Materiał zawiera szczegółowe opisy procedur i badań możliwych do wykonania na pojazdach wyposażonych w silnik FSI oraz GDI za pomocą produktów firmy Bosch. Artykuł ukazuje także możliwość zastosowania tego urządzenia w przemyśle jako profesjonalne narzędzie diagnostyczne oraz wykorzystanie jako środek dydaktyczny dla studentów.

Wstęp

Ewolucja silników spalinowych na przestrzeni ostatnich 20 lat stała się wyraźnie widoczna. Zadania, jakie mają do spełnienia konstruktorzy współczesnych jednostek napędowych, są coraz trudniejsze. Podczas projektowania nowoczesnego silnika spalinowego należy uwzględnić trzy podstawowe kryteria: ekonomia, ekologia oraz wciąż rosnące oczekiwania kierowców. Na rynku motoryzacyjnym dominują dwa rodzaje jednostek napędowych, silnik o zapłonie samoczynnym oraz iskrowym. Na przestrzeni ostatnich lat obie te jednostki

poddane zostały znaczącym modernizacjom, co istotnie umocniło ich pozycję na rynku motoryzacyjnym, przesuując konkurencyjne silniki jedynie do marginalnego znaczenia. Wśród producentów wciąż jednak istnieje rywalizacja o sprzedaż pojazdów wyposażonych w silnik benzynowy lub też silnik zasilany olejem napędowym. Wyścig w drodze o sprawność jednostki do tej pory wydawał się być wygrany przez silnik Diesla. Dzięki takim rozwiązaniom jak bezpośredni wtrysk czy układ zasilania Common Rail oraz różnicy w cenie między mediami zasilającymi był znacząco ekonomiczniejszy. Teoria ta miała przełożenie na praktykę, ponieważ w pierwszym kwartale 2008 roku 55% pojazdów sprzedanych w Europie wyposażonych było w silnik wysokoprężny. Wyrównaniem szans w drodze o wyższą sprawność było zastosowanie do silnika ZI bezpośredniego wtrysku paliwa. Dzięki uzyskaniu uwarstwionej mieszanki paliwo-powietrznej i podwyższeniu ciśnienia wtrysku do nawet 300 barów możliwe jest obniżenie zużycia paliwa o około 20%. Rozwiązanie to nosi handlową nazwę GDI stosowaną przez koncern Mitsubishi oraz FSI wykorzystywaną przez grupę Volkswagena. Tak znaczące zmiany w konstrukcji pojazdu zasilanego jednostką FSI oraz stale rosnąca ilość użytkowników tychże pojazdów na polskich drogach niesie za sobą wiele problemów eksploatacyjnych oraz diagnostycznych. Instytut Systemów Transportu funkcjonujący na Wydziale Transportu i Elektrotechniki Politechniki Radomskiej stara się wyjść temu problemowi naprzeciw. Ćwiczenia prowadzone ze studentami zapoznają ich z metodami oraz narzędziami służącymi do diagnostyki samochodów wyposażonych w silnik z bezpośrednim wtryskiem paliwa. Jednym z narzędzi, którym dysponuje nasze laboratorium jest diagnostyk BOSCH KTS 650 oraz platforma informacyjna ESI, która jest stale aktualizowana przez kadrę naukową. Wybór zagadnienia doboru diagnostyki do pojazdów z silnikiem FSI powstał pod wpływem rosnącej ilości problemów i pytań dotyczących ww. rodzajów aut. Samochody te stanowią grupę pojazdów wysoce zaawansowanych technologicznie, co powoduje wiele problemów diagnostycznych. Proponowane zastosowanie platformy firmy Bosch zostało oparte na podstawie łatwości dostępu do narzędzia oraz aktualizacji zawierających informacje na temat pojazdów z silnikiem FSI, a także współpracy firmy z Politechniką Radomską.

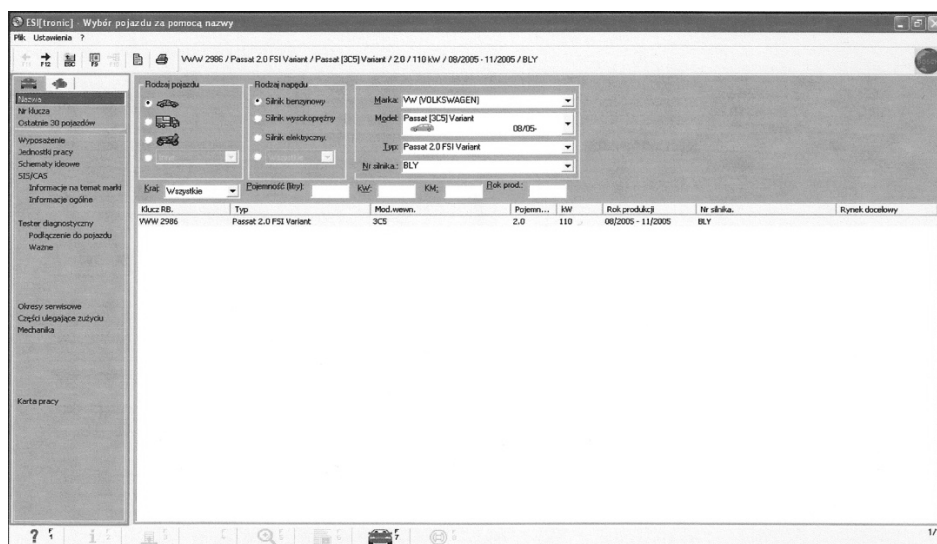
1. Identyfikacja pojazdu oraz informacje ogólne

Badania prezentujące możliwości przedstawionego narzędzia przeprowadzone zostały na dwóch pojazdach wyposażonych w silniki z bezpośrednim wtryskiem benzyny. Pierwszy z nich to samochód Volkswagen Passat 2.0 FSI Variant o mocy 150 KM wyprodukowany w 2005 roku posiadający symbole silnika BLY (rys. 1). Drugi pojazd to Volkswagen Golf V 1.4 TSI o mocy 140 KM wyprodukowany w 2006 roku, posiadający silnik o symbolach BMJ.



Rys. 1. Widok silnika pojazdu VW Passat

Według zaleceń producenta diagnostyką podstawowym elementem procedury diagnostycznej jest prawidłowa identyfikacja oraz wybór sterownika, z którym nastąpi połączenie. Informację o pojeździe znaleźć można na tabliczce znamionowej umiejscowionej w przedziale silnikowym pojazdu. Informacje potrzebne do ustalenia właściwego połączenia to marka, model oraz typ nadwozia pojazdu. Kolejnymi kryteriami wyboru to rok produkcji, rodzaj napędu, a także symbole silnika. Na podstawie uzyskanych informacji następuje wybór pojazdu z katalogu danych w programie (rys. 2).

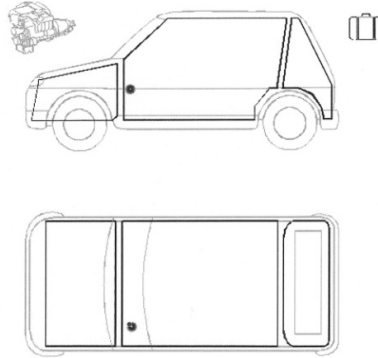


Rys. 2. Okno identyfikacji pojazdu programu Bosch

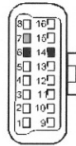
Kolejnym etapem identyfikacji pojazdu jest lokalizacja gniazda diagnostycznego, które mimo realizacji normy OBDII zapewniająca ograniczoną strefę

działania nie jednokrotnie przysparza wiele problemów. Sytuację tę rozwiązuje zakładka „Podłączenia do pojazdu”, która po rozwinięciu precyzyjnie wskazuje miejsce instalacji gniazda CARB (rys.3).

VW GOLF V



The diagnostic plug is located in the driver footwell on the left side.



Wskazówka:
Jeżeli adaptacja odbywa się bezpośrednio przewodem-adapterem OBD, to mogą być badane tylko te systemy, które mają wyprowadzenia na znormalizowane piny w gnieździe diagnostycznym (pin 7 dla diagnostyki ISO, pin 2 i 10 dla diagnostyki SAE, pin 6 i 14 dla diagnostyki CAN). Dotyczy to z reguły układu sterowania silnika, częściowo może odnosić się do innych systemów.
W przypadku wszystkich systemów, które NIE mają wyprowadzeń na znormalizowane piny w gnieździe diagnostycznym, trzeba wykonać adaptację za pomocą skrzynki OBD i uniwersalnego przewodu-adaptora lub multipleksera OBD (tylko KTS650/550/520).

Rys. 3. Ilustracja lokalizacji gniazda diagnostycznego platformy ESI

Na rysunku oznaczono także piny gniazda CARB biorące udział w diagnostyce pojazdu. W przypadku pojazdu VW Golf V pin 6 oraz 14 jest odpowiedzialny za połączenie z siecią CAN – BUS oraz pin 7, który jest elementem łączącym diagnostykę z linią K.

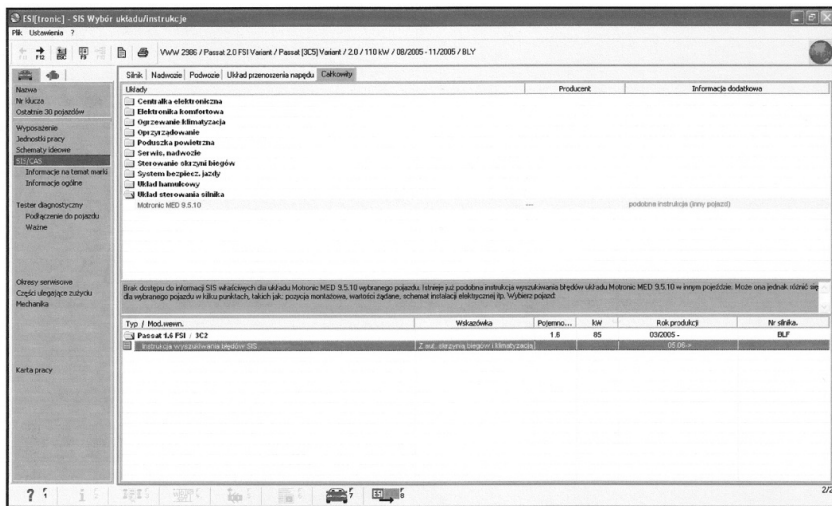
Podczas korzystania z platformy KTS 650 użytkownik może także skorzystać z zakładki „Informacje ogólne”, która posiada wiadomości z zakresu mechaniki oraz systemów peryferyjnych takich jak np. alarm czy audio.

W zakładce tej uzyskać można informacje o doborze elementów eksploatacyjnych do danej grupy aut.

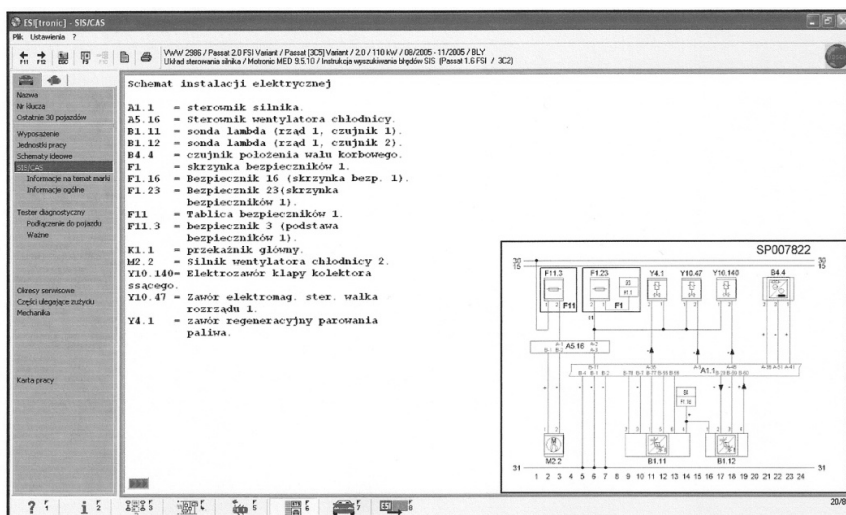
2. Informacje szczegółowe

Platforma diagnostyczna firmy Bosch posiada także zakładkę SIS/CAS (rys. 4), która zawiera informacje szczegółowe na temat konkretnego pojazdu.

W przypadku badanych aut zakładka dzieli się na następujące podrozdziały: silnik, nadwozie, podwozie, układ przenoszenia napędu. Poszczególne zakładki zawierają informacje o układach elektronicznych towarzyszącym funkcjonowaniu poszczególnych urządzeń zgodnie z podziałem na sekcje pojazdu. Zakładka SIS/CAS posiada takie informacje, jak szczegółowe opisy lokalizacji elementów elektronicznych ich schematy elektryczne oraz najczęściej spotykane usterki.



Rys. 4. Okno wyboru elementów składowych pojazdu



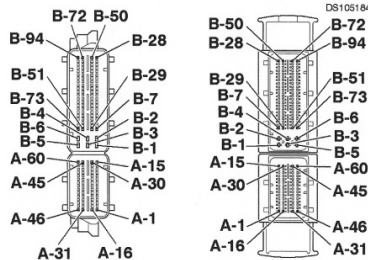
Rys. 5. Okno przedstawiające schemat elektryczny sterowania silnika oraz legendę

Dokonując wyboru jednego z elementów (w badaniu wybrano układ sterowania silnika z systemem Motronic MED 9.5.10), użytkownik uzyskuje dostęp do listy informacji zawierającej wskazówki takie jak: warunki wstępnego badania, mierniki dopuszczalne do wykonania badań, porady co należy wykonać, gdy np.: silnik da się uruchomić i ponownie gaśnie. Funkcja ta jest szczególnie przydatna w przypadku mało doświadczonych diagnostów, w tym także studentów. Zakładka zawiera także informacje o elementach, które w danym systemie podlegają procesowi adaptacji oraz przewidywanych wielkościach odczytu wartości rzeczywistych. W dalszej części tej strony zawarte są informacje o możliwości przeprowadzenia testu elementów wykonawczych, a także szczegółowe schematy elektryczne całego układu związanego z procesem sterowania silnika (rys. 5).



Diagnostyka pojazdu SIS/CAS

Pojazd	VW (VOLKSWAGEN) / Passat 2.0 FSI Variant / 08/2005 - 11/2005 / Kombi
Kraj producenta	D
Pojemność skokowa/Moc	2.0 / 110 kW
Nr silnika	BLY
Klucz RB	VWW 2986
Zakres	Całkowity
Układ	---



Schemat instalacji elektrycznej

Ilustracja przedstawia złącza wtykowe podzespołu A1.1 (sterownik silnika).

Widok zacisków złączy wtykowych od strony wiązki przewodów.

* Rys. lewy:
Widok zacisków podzespołu A1.1

Rys. 6. Opis poszczególnych pinów sterownika silnika

Bardzo istotną cechą platformy diagnostycznej firmy Bosch jest fakt, iż zawiera ona wnikliwe schematy elektryczne, na których zamieszczone są odnośniki z wartościami wielkości fizycznych, jakich diagnosta powinien się spodziewać w danym układzie. Kolejnym elementem ułatwiającym pracę diagnosty jest znajdująca się w zakładce SIS/CAS informacja z opisanymi pinami sterownika silnika oraz sterowników towarzyszących (rys. 6). Dzięki tej wiadomości istnieje możliwość określenia stanu połączenia sterownika z elementem pomiarowym oraz wykonawczymi.

3. Badanie diagnostycznym

Podczas pracy na platformie informacyjnej ESI w każdym momencie użytkownik ma możliwość przejść z okna głównego programu do funkcji KTS, czyli połączenia się z wybranym wcześniej pojazdem oraz wyznaczonym sterownikiem. Uruchomienie funkcji diagnostyki pozwala na ponowne określenie sterownika, z którym należy się połączyć. Istnieje także możliwość zlecić programowi wykonanie serii wywołań próbnych, które pozwolą platformie ustalić prawidłowe połączenie. Po nawiązaniu połączenia interfejsu z danym sterownikiem program pokazuje paletę czynności, którą możemy wykonać. Są to: odczyt pamięci zapisanych błędów, kasowanie zapisanych błędów, odczyt wartości w czasie rzeczywistym, elementy nastawcze oraz ustawienia podstawowe. Istotnym elementem ww. listy jest funkcja odczytu kodów błędów. Podczas realizacji tego zadania diagnostyka odpytuje sterownik o zapamiętane zdarzenia. Informacja ta jest istotna dla diagnosty, który stara się ustalić przyczyny uszkodzenia pojazdu. System wyświetla błędy w kolejności czasu ich zapisania. W zależności od marki pojazdu system odczytuje numery błędów, następnie użytkownik może skorzystać z programu ESI w celu ustalenia znaczenia błędów bądź też program natychmiast odczytuje automatycznie znaczenie błędów. W celu sprawdzenia diagnostyki pod kątem możliwości analizy pojazdów z silnikiem FSI podczas badania zostały zasymulowane błędy związane z poprzecznymi klapami zawirowania powietrza znajdującymi się w kolektorze ssącym. Element ten jest charakterystycznym wyposażeniem silników z grupy FSI. Na podstawie tej symulacji system wyświetlił błędy nr: P3191, P3193, P3192 oraz pozostałe oznaczone kolorem czerwonym (rys.7).

Po zakończeniu badania uszkodzenia zostały usunięte za pomocą funkcji „kasowanie zapisanych błędów”. Kolejny odczyt wskazał brak błędów.

Kolejną istotną funkcją diagnostyki KTS jest funkcja pomiaru wielkości fizycznych, występujących na poszczególnych elementach układu. Funkcję tę wywołujemy komendą „Wartości rzeczywiste”. Po wyborze wcześniej wspomnianej funkcji program informuje użytkownika o warunkach jakie muszą zostać spełnione, by pomiar był poprawny, a jednocześnie nie miał negatywnego wpływu na badane auto. Komunikat, który uzyskujemy w następnej kolejności, to wybór elementów, z którymi diagnostyka ma możliwość się połączyć oraz odczytać ich parametry w czasie rzeczywistym. W badanych pojazdach program zezwolił na odczyt: zestyk biegu jałowego, czujnik temp. silnika, czujnik temp. zasysanego powietrza, wyłącznik biegu, praca sprężarki klimatyzacji oraz kod zmienny. Odczyt danych informacji następuje w postaci liczbowej oraz graficznej z ograniczeniem realizacji czterech danych na ekran. Odczytane dane diagnostyka ma możliwość w każdej chwili porównać z parametrami producenta w celu ustalenia czy odczyt mieści się w normie pracy danego elementu (rys. 8).

Tabela kodów usterek

P310C		Regulacja obwodu niskiego ciśnienia paliwa	Ciśnienie paliwa sporad. załamuje się
P3130		System recyrkulacji spalin	Powyżej granicy regulacji
P3131		System recyrkulacji spalin	Poniżej granicy regulacji
P3134	—————>	Kłapa ruchoma doładowania/ kolektora ssącego	Wartość maksymalna nie osiągnięta
P3135	—————>	Kłapa ruchoma doładowania/ kolektora ssącego	Wartość minimalna nie osiągnięta
P3136	—————>	Kłapa ruchoma doładowania/ kolektora ssącego	Nie uzyskano wartości wymaganej
P3137	—————>	Kłapa ruchoma doładowania/ kolektora ssącego	Ustawienia podstawowe nie wykonane
P3138	—————>	Kłapa ruchoma doładowania/ kolektora ssącego	Różnica regulacji
P3139	—————>	Kłapa ruchoma doładowania/ kolektora ssącego	Sygnal poza tolerancją
P3157		Sygnal sond lambda (rzęd 1, czujnik 1)	Napięcie za niskie (przesunięcie)
P3161		Prąd pomp sond lambda (rzęd 1)	Przerwanie przewodu kompensacji
P3191		Kłapa ruchoma doładowania/ kolektora ssącego	Ust. podst. przew. Ogranicznik otwarty
P3192	—————>	Kłapa ruchoma doładowania/ kolektora ssącego	Ust. podst. przew. Ogranicznik zamkn
P3193	—————>	Kłapa ruchoma doładowania/ kolektora ssącego	Punkt oporowy poza dopuszcz. zakresem
P3211		Sonda lambda (rzęd 1, czujnik 1)	Sprzężenie zwrotne ogrzewania
P3227		Sonda lambda (rzęd 1, czujnik 1) regulacja poszczególnych cylindrów	Dynamika sondy za mała
P3228		Sonda lambda (rzęd 1, czujnik 1)	Sygnal nieprawdopodobny (uboga)
P3229		Sonda lambda (rzęd 1, czujnik 1)	Sygnal nieprawdopodobny (bogata)
P3241	—————>	Kłapa ruchoma doładowania/ kolektora ssącego	Temperatura za wysoka
P3243		Jednostka sterująca przepustnicą	Usterka elektryczna
P3255		Obwód grz. sondy lambda (rzęd 1, czuj. 1)	Regulacja przy górnym zderzaku
P3256		Obwód grz. sondy lambda (rzęd 1, czuj. 1)	Regulacja przy dolnym zderzaku
P3259		Dodatkowa elektryczna pompa paliwa	Działanie błędne

Rys. 7. Wykaz błędów wykazanych podczas odczytu usterek

W przypadku zdiagnozowania przyczyn problemów związanych z nieprawidłowym funkcjonowaniem silnika program posiada funkcję adaptacji nowo zamontowanych elementów. Jest to bardzo ważna zdolność, gdyż np. podczas procedury wymiany przepustnicy system sterujący wymaga „nauczenia się” współpracy z nowym urządzeniem. Dzięki diagnostykowi KTS użytkownik ma możliwość wywołania takiej komendy.

Program diagnostyczny przygotowany przez firmę Bosch ma także bardzo wygodną a zarazem istotną funkcję, znajdującą zastosowanie przy ustaleniu poprawnej diagnozy pojazdu, jak i usprawnieniu funkcjonowania stacji diagnostycznej. Funkcja ta to możliwość zapisania wszelkich operacji realizowanych przy danym pojeździe, a następnie możliwość ich wydrukowania (rys. 9). Realizacja takiego zestawienia danych o pojeździe ułatwia także tworzenie bazy danych auta, co także jest pomocne przy procesie serwisu długoterminowego.



Diagnostyka pojazdu SIS/CAS

Pojazd	VW (VOLKSWAGEN) / Passat 2.0 FSI Variant / 08/2005 - 11/2005 / Kombi
Kraj producenta	D
Pojemność skokowa/Moc	2.0 / 110 kW
Nr silnika	BLY
Klucz RB	VWW 2986
Zakres	Całkowity
Układ	---

Wartości rzeczywiste

Ciśnienie rail-wartość zmierzona
 Wartość żądana/status:
 0,0...13,5 MPa Wartość rzeczywista:
 MPa
 Maksymalny zakres wskazań!

Silnik rozgrzany do normalnej temperatury
 pracy i na biegu jałowym.
 Wartość żądana:
 5,0...7,0 MPa Wartość rzeczywista:
 MPa

Opis wartości rzeczywistej:
 Pokazywana wartość informuje o aktualnym
 ciśnieniu w podzespolu <Rozdzielacz
 paliwa>.

Wskazówka(i):
 * Wartość wzrasta chwilowo przy dodaniu
 gazu.

Rys. 8. Wykaz poprawnych parametrów pracy elementów składowych systemu sterowania

Diagnoza sterowników VW Mono-Motronic Wartości rzeczywiste

Zestyk biegu jałowego
 Wyłącznik biegu jał. otwarty.
 Czujnik temperatury silnika
 79,5 °C
 Czujnik temp. powietrza
 129,7 °C
 Kod zmienny
 Kodowanie wariantów sk. bieg. aut.

Diagnoza sterowników VW Mono-Motronic Wartości rzeczywiste

Zestyk biegu jałowego
 Wyłącznik biegu jał. otwarty.
 Czujnik temperatury silnika
 25,0 °C
 Czujnik temp. powietrza
 30,5 °C
 Kod zmienny
 Kodowanie wariantów sk. bieg. mech.

Diagnoza sterowników VW Mono-Motronic Pamięć błędów

0119 Czujnik sygnału prędkości
 Brak sygnału
 011A Nastawnik przepustnicy
 Sygnał niezrozumiały
 0203 Sygnał Halla
 Brak sygnału
 Ilość usterek 3

Rys. 9. Przykład notatki przygotowanej przez program KTS, zawierającej informacje o samochodzie

Podsumowanie

Badania przeprowadzone na dwóch pojazdach wyposażonych w silniki z bezpośrednim wtryskiem paliwa należących do aut wysoce zaawansowanych technologicznie wskazały, że diagnostyk KTS 650 w połączeniu z platformą informacyjną ESI firmy Bosch stanowi uniwersalny zestaw diagnostyczny. Platforma ta może spełniać zadanie dydaktyczne na uczelniach, jak i komercyjne w profesjonalnych zakładach naprawczych. Wykorzystanie tego narzędzia zapewni rozwój umiejętności osobom dopiero poznającym tajniki zawodu diagnosty oraz wysoki poziom świadczonych usług w serwisach. Zapoznanie z informacjami zawartymi na platformie ESI pozwoli także na szczegółowe poznanie budowy oraz procedur eksploatacyjnych pojazdów z silnikiem wyposażonych w bezpośredni wtrysk benzyny. Powyżej wymieniony zestaw zapewnia uniwersalność działań bez ograniczeń co do marki badanego pojazdu. Uzyskane dane nie odbiegają od wyników podawanych przez diagnostyki dedykowane dla konkretnej marki, np. V.A.S. Platforma informacyjna podlega aktualizacji w systemie kwartalnym, co zapewnia stały dostęp do informacji o najnowszych modelach pojazdów oraz rozwiązaniach w nich stosowanych.

Bibliografia

1. Trzeciak K.: Diagnostyka samochodów osobowych. WKiŁ, Warszawa 2008.
2. Riehl H.J., Herner A.: Elektrotechnika i elektronika w pojazdach samochodowych. WKŁ, Warszawa 2003.
3. White Ch., Randall M.: Kody usterek; WKiŁ, Warszawa 2007.
4. Merkiś J., Mazurek S.: Pokładowe systemy diagnostyczne pojazdów samochodowych. WKiŁ, Warszawa 2007.
5. Materiały szkoleniowe BOSCH obsługa oraz funkcje diagnostyki KTS 650.

Recenzent:

Franciszek TOMASZEWSKI

Adaption of Bosch KTS 650 device in the diagnostics of vehicles equipped with gasoline direct injection

Key-words

Bosch KTS 650 diagnostic device, ESI information platform, FSI engine.

Summary

The article presents the possibilities of diagnosing vehicles equipped with a gasoline direct injection system, using Bosch KTS 650 diagnostic device and ESI information platform. It includes detailed descriptions of possible procedures and tests to be conducted on vehicles with FSI and GDI engines using the Bosch devices. The article also presents the possibilities of using this device in industry as a professional diagnostic tool and as a teaching aid for students.

