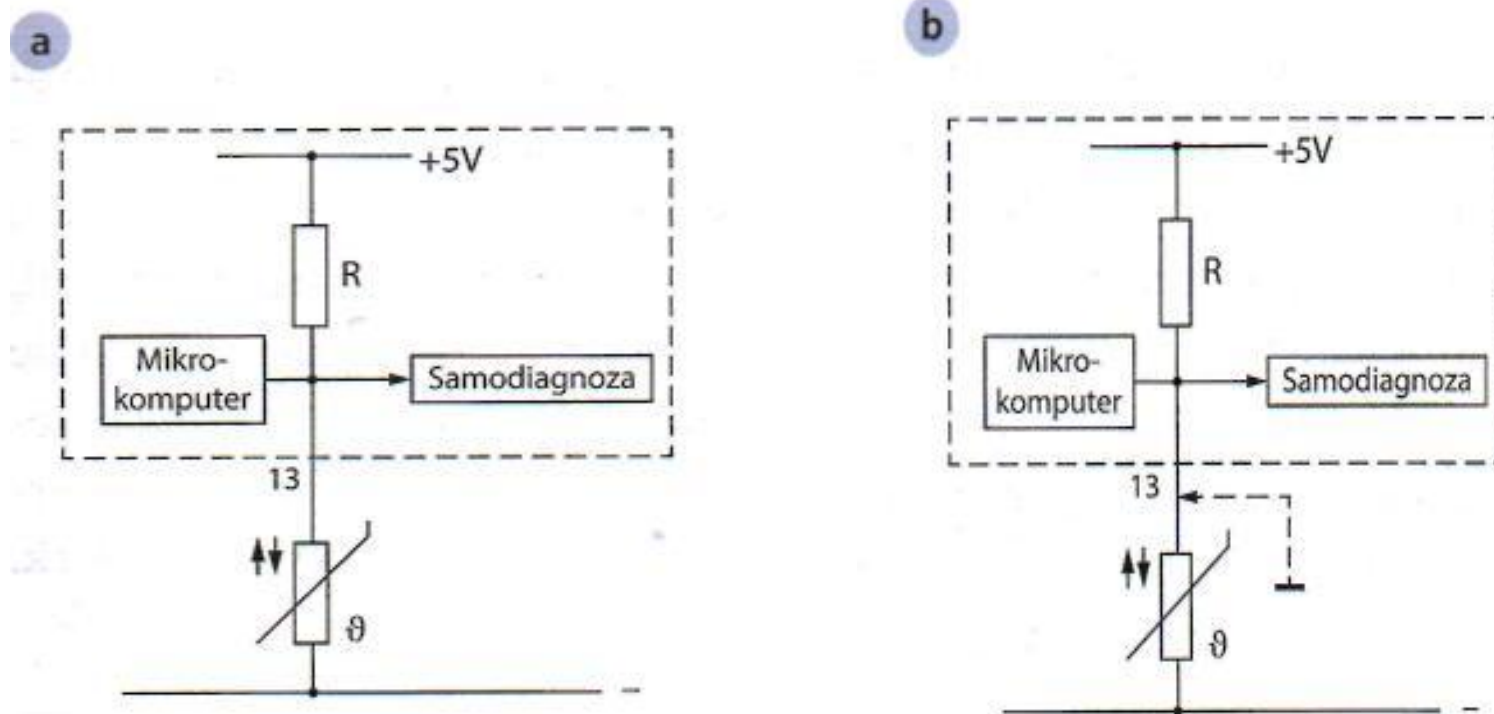
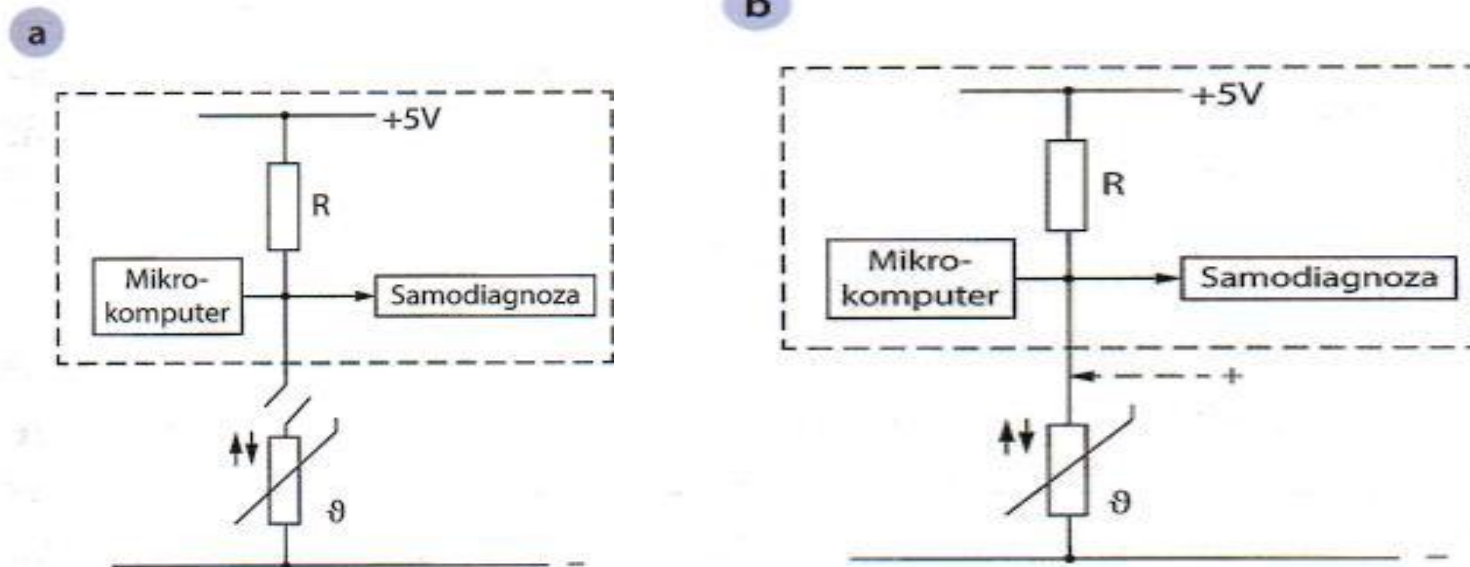


Działanie samodiagnozy urządzenia sterującego na przykładzie czujnika temperatury przedstawiono na rys. 4.19. Przy zwarciu do masy napięcie na styku 13 jest równe bądź bliskie zero, dlatego urządzenie przekazuje komunikat o zbyt niskim napięciu.



Rys. 4.19. Działanie samodiagnozy centralki w wypadku zwarcia czujnika temperatury do masy: a-prawidłowe działanie układu, b-zwarcie do masy

Jeśli urządzenie pokaże komunikat o zbyt wysokim napięciu, oznacza to, że zachodzi jedna z dwóch sytuacji przedstawionych na rys. 4.20. Pierwsza to przerwanie obwodu - wtedy napięcie na badanym styku będzie wynosiło 5 V. Druga to zwarcie elementu do plusa, objawiające się taką samą wartością napięcia (czyli 5 V). Ustalenie, który z tych przypadków ma miejsce, wymaga dalszych pomiarów elektrycznych. Wiele nowoczesnych testerów diagnostycznych potrafi określić, z którym przypadkiem mamy do czynienia.



Rys. 4.20. Działanie samodiagnozy centralki, gdy jest pokazywany komunikat o napięciu za wysokim: a-przerwanie obwodu, b-zwarcie do plusa

4.5. Urządzenia diagnostyczne

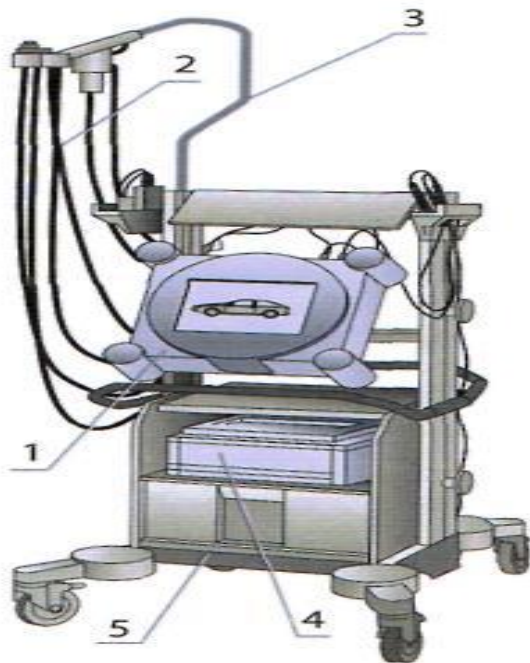
Zaawansowanie techniczne samochodów, a w szczególności wyposażanie ich w elektroniczne urządzenia sterujące, wymusiło na producentach pojazdów opracowanie urządzeń obsługujących systemy komputerowe. Każdy producent opracowuje własną technologię diagnostyki tych systemów oraz wytwarza odpowiedni sprzęt diagnostyczny. Duży popyt na usługi diagnostyczne na rynku wtórnym spowodował, że zostały opracowane systemy diagnostyczne pozwalające na badanie pojazdów poza oficjalną siecią serwisową. Są to zarówno systemy prze-znaczone dla poszczególnych typów pojazdów, jak i systemy uniwersalne, których można używać do weryfikacji pojazdów różnych marek.

4.5.1 Fabryczne urządzenia diagnostyczne

Autoryzowane stacje obsługi (ASO) dysponują narzędziami diagno-stycznymi dostarczanymi przez producenta pojazdu. Takie systemy są bardzo rozbudowane i pozwalają na wiele działań związanych z napra-wami systemów elektronicznego sterowania, niedostępnych dla roz-wiazań uniwersalnych (w których można jedynie odczytać błąd bez możliwości ingerencji w układ), np. na programowanie sterowników, zadawanie pewnych stałych wartości pracy.

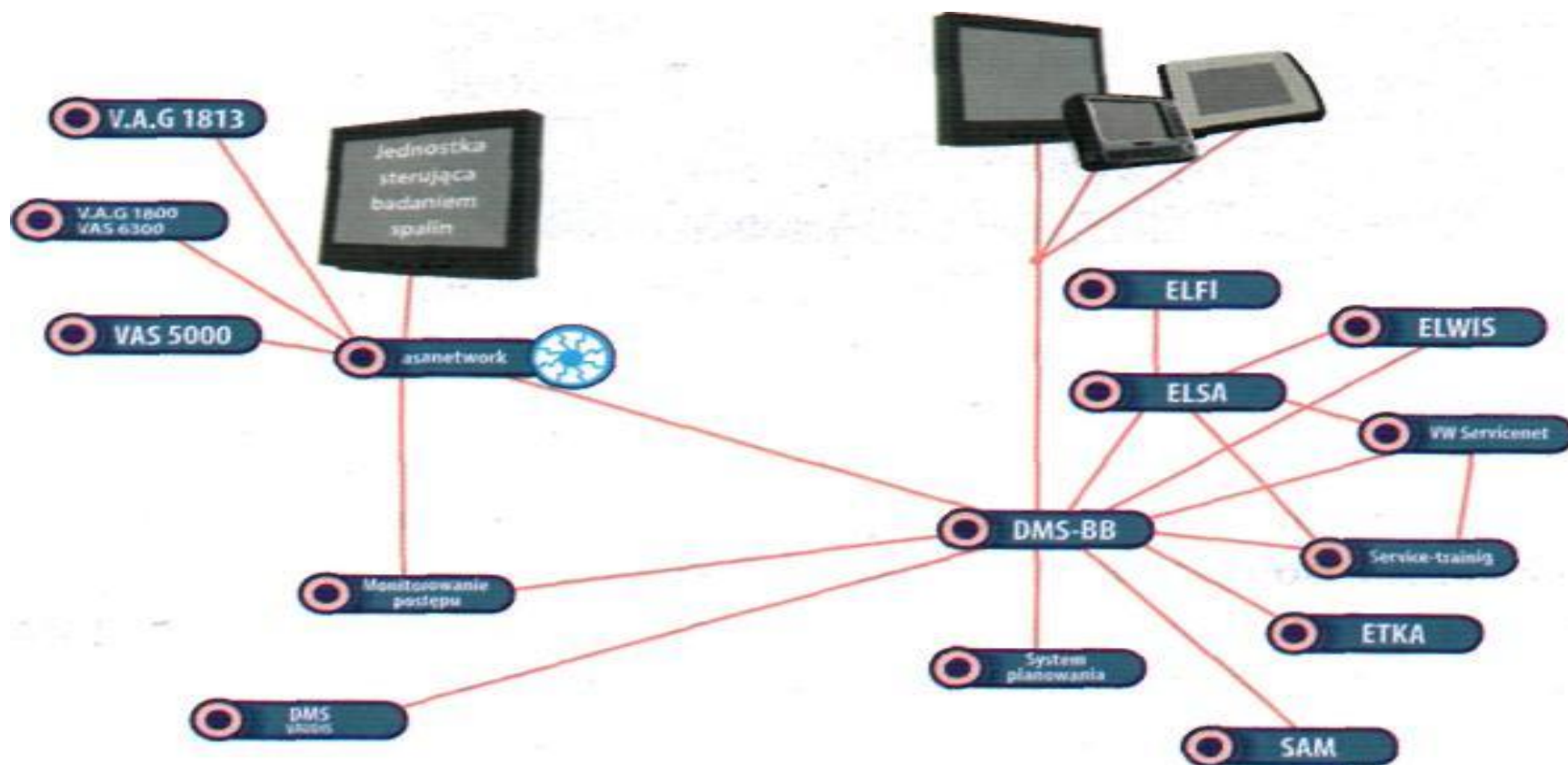
Możliwości takich urządzeń są bardzo szerokie, np. urządzenie dia-gnostyczne samochodów grupy VW (Skoda, Seat, Audi, Volkswagen, Porsche) (rys. 4.21) ma następujące funkcje:

1. diagnoza własna,
2. OBD (ang. *On Board Diagnose*),
3. technika pomiarowa (oscyloskop),
4. poszukiwanie oraz usuwanie usterek,
5. wizualizacja parametrów odczytywanych przez sterownik,
6. administracja, czyli zarządzanie wersjami oprogramowania.



**Rys. 4.21. Urządzenie diagnostyczne pojazdów grupy VW
1 - tester, 2 – przewody pomiarowe, 3 - wysięgnik
do przewodów, 4 - drukarka, 5 – wózek urządzenia**

Istotną zaletą takich urządzeń jest bezpośrednie wsparcie producenta pojazdu w procesie poszukiwania usterki oraz proponowanie sposobów ich usunięcia. W określonych przypadkach urządzenie diagnostyczne za pośrednictwem internetu (**rys. 4.22**) nawiązuje komunikację z serwerem producenta pojazdu. Na tym serwerze znajdują się wszelkie instrukcje pomocne w rozwiązaniu problemów związanych z pojazdem.



Rys. 4.22. Komunikacja urządzenia diagnostycznego z serwerem producenta pojazdu za pośrednictwem internetu.

4.5.2 Uniwersalne urządzenia diagnostyczne

W przypadku pojazdów używanych, a w szczególności ich obsługi i napraw, używa się urządzeń diagnostycznych tylko do diagnostyki. Niezależne warsztaty napraw pojazdów wymagają od urządzeń diagnostycznych szerokiej skali stosowalności. Szczególną wagę kładzie się na możliwość obsługi jednym urządzeniem wielu marek pojazdów, do czego służą uniwersalne urządzenia diagnostyczne.

Urządzenia uni-wersalne umożliwiają:

- przeglądanie pamięci usterek,
- kasowanie usterek z pamięci sterownika,
- podgląd istotnych parametrów pracy układu sterowania,
- testowanie elementów wykonawczych,
- kasowanie adaptacji.

Przykładowe uniwersalne urządzenia diagnostyczne zostały przedstawione na rys. 4.23.



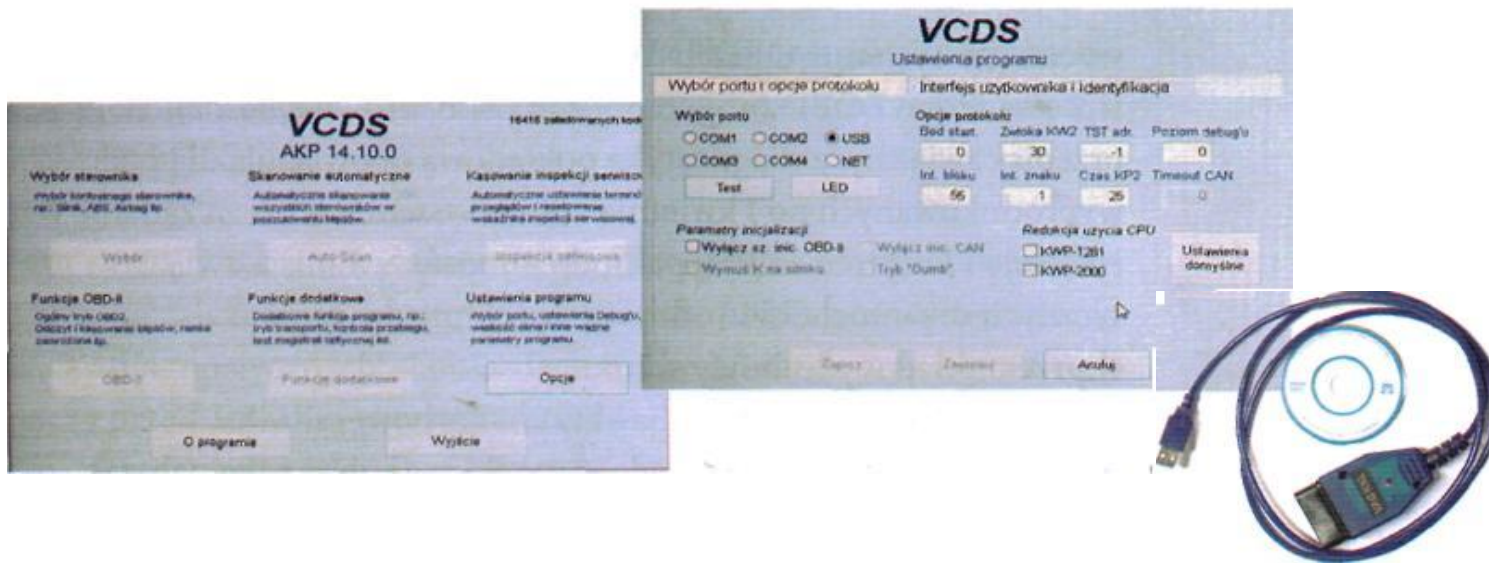
Urządzenia uniwersalne nie mają jednak dostępu do najnowszych informacji serwisowych oraz nie pozwalają na reprogramowanie urządzeń sterujących. Ponadto mają ograniczoną sposobność kasowania parametrów adaptacji sterowników. Jednakże możliwość diagnozowania wielu marek i modeli pojazdów jest ich niewątpliwą zaletą. Ponadto często mają dodatkowe funkcje, np. multimetr lub oscyloskop.

4.5.3. Urządzenia diagnostyczne dedykowane

Obecnie na rynku usług motoryzacyjnych można znaleźć oferty warsztatów specjalizujących się w danej marce pojazdów. Poszukują one specjalistycznych urządzeń diagnostycznych dostępnych poza siecią autoryzowaną, ale posiadających zbliżone funkcje. Nazywa się je dedykowanymi urządzeniami diagnostycznymi. Składają się na nie na ogół oprogramowanie **komputerowe** **wiąz** z przewodem diagnostycznym z wtyczką. Najczęściej przewód diagnostyczny pełni także rolę klucza sprzętowego, pozwalającego na uruchomienie wszystkich funkcji oprogramowania.

Przykładem oprogramowania służącego do diagnostyki pojazdów grupy VW jest VCDS (rys. 4.24). To oprogramowanie pozwala na weryfikację pojazdów zarówno **wyposażonych w sieć, CAN**, jak i pozbawionych tego rozwiązania.

Umożliwia diagnostykę wszystkich urządzeń sterujących, jakie występują w pojazdach grupy VW, począwszy od sterownika silnika, poprzez sterownik ABS/ASR/ESP, a na układach multimedialnych skończywszy.



Rys. 4.24. Widok okien startowych programu VCDS oraz przewodu diagnostycznego wraz z wtyczką

Funkcje programu diagnostycznego VCDS

Podobnie jak urządzenia uniwersalne, program VCDS posiada następujące funkcje:

- możliwość przeglądania pamięci usterek,
- kasowanie usterek z pamięci sterownika,
- podgląd istotnych parametrów pracy układu sterowania (tzw. bloki pomiarowe),
- testy elementów wykonawczych,
- kasowanie adaptacji,
- adaptacja nastawników.

Ponadto program pozwala na rejestrację wybranych parametrów pracy w trakcie próby drogowej. Na ogół umożliwia jednoczesną rejestrację danych z maksymalnie trzech kanałów pomiarowych. Zapisane pliki rejestracji można przeglądać i analizować w typowych programach kalkulacyjnych, np. MS Excel.

Podobne oprogramowanie zostało opracowane dla pojazdów marki Opel i nosi nazwę OP-COM. Jego możliwości i funkcje są podobne do prezentowanych powyżej funkcji programu VCDS. Oprogramowanie OP-COM jest programem freeware, dla którego przewód diagnostyczny jest zarazem kluczem sprzętowym.

4.5.4. Testery OBD

Wprowadzenie standardów diagnostyki pokładowej usprawniło proces diagnostyki i naprawy przez ujednoczenie i znormalizowanie procedury diagnostycznej elementów oraz podzespołów pojazdów samochodowych. Od 1996 r. na rynku amerykańskim obowiązuje system OBD II (ang. On Board Diagnostic II) - jego wprowadzenie spowodowało wycofanie systemu OBD I. W krajach Unii Europejskiej w 2000 r. wprowadzono EOBD (ang. *European On Board Diagnostic*). W Polsce przepisy związane z diagnostyką pokładową obowiązują dla pojazdów wyprodukowanych po 1 kwietnia 2001 r. System ten ma za zadanie weryfikację i kontrolę emisji spalin do atmosfery. Emisja związków toksycznych w samochodzie odbywa się trzema drogami:

- przez układ wydechowy silnika,
- przez układ odpowietrzania skrzyni korbowej silnika,
- z układu paliwowego (przede wszystkim ze zbiornika paliwa).

Wyposażenie pojazdu w system OBD to nie tylko kontrola i weryfikacja, lecz także spełnienie podstawowych norm regulujących funkcjonowanie układów w samochodzie.

Normy te precyzują:

- miejsce usytuowania złącza diagnostycznego,
- kształt i liczbę pinów złącza,
- sposób kodowania błędu,
- oznaczenie błędu (wybrane kody usterek - w załączniku nr 2),
- standardowy sposób wymiany danych pomiędzy sterownikiem a urządzeniem diagnostycznym.

Tester O.B.D ma naturalne ograniczenia, służy bowiem tylko do weryfikacji i kontroli stanu działania konkretnych algorytmów systemu diagnostyki pokładowej. Nie pozwala na weryfikację innych systemów niż systemy związane z **szeroko rozumianą emisją** emisją związków toksycznych. Nie jest zatem możliwe **diagnozowanie** za jego pomocą systemów A.B.S czy S.R.S (poduszki gazowe), ponieważ nie mają one bezpośredniego wpływu na emisję spalin. Gdy tester OBD diagnozuje układ sterowania pracą silnika, **nie jest w stanie zidentyfikować** błędu niezwiązanego z emisją spalin. W konsekwencji nawet w diagnostyce silnika ma on ograniczone zastosowanie. Zaletą testerów diagnostycznych jest ich uniwersalność. Testery OBD można wykorzystać do diagnostyki jakiegokolwiek pojazdu, niezależnie od marki i kraju produkcji. Miejsce występowania złączy diagnostycznych w pojazdach różnych marek oraz kształt tych złączy przedstawiono w załączniku nr 1. Przykłady takich testerów zostały przedstawione na rys. 4.25. Ich możliwości, w porównaniu z urządzeniami fabrycznymi, są mocno ograniczone. Za ich pomocą można:

- skasować błędy,
- zweryfikować ramkę zamrożoną,
- obejrzeć wybrane parametry pracy układu sterowania pracą silnika.

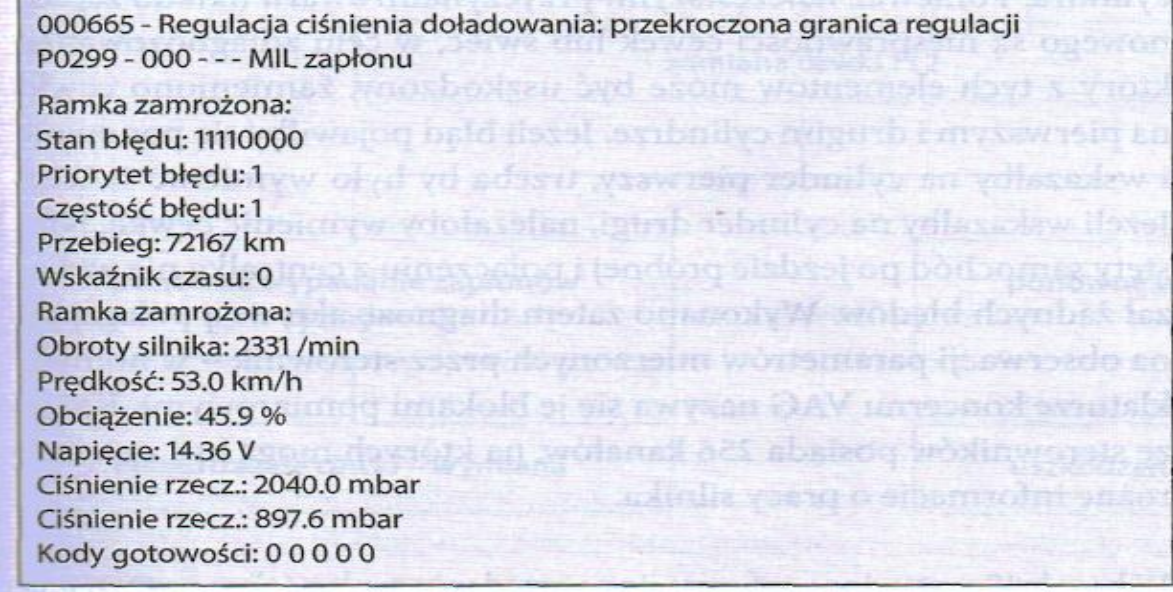


Rys. 4.25. Testery systemu diagnostyki pokładowej OBD: a- tester OBD firmy Toyota, b-tester OBD zintegrowany z komputerem firmy Panasonic

Ramka zamrożona to zbiór parametrów zapamiętanych przez urządzenie sterujące w chwili wystąpienia usterki w danym układzie. Obecnie najpowszechniej stosuje się ramki zamrożone w urządzeniach sterujących pracą silnika spalinowego. Zbiór parametrów zawiera najważniejsze informacje o stanie fizycznym silnika. Najczęściej podaje się następujące informacje:

- prędkość obrotowa wału korbowego,
- obciążenie silnika,
- podciśnienie w kolektorze ssącym lub ilość zasysanego powietrza,
- temperatura cieczy chłodzącej,
- wartości korektorów szybko- i długookresowych (STFT, LTFT).

Przykład zapamiętanej ramki zamrożonej podano na rys. 4.26.



000665 - Regulacja ciśnienia doładowania: przekroczona granica regulacji
P0299 - 000 - - - MIL zapłonu
Ramka zamrożona:
Stan błędu: 11110000
Priorytet błędu: 1
Częstość błędu: 1
Przebieg: 72167 km
Wskaźnik czasu: 0
Ramka zamrożona:
Obroty silnika: 2331 /min
Prędkość: 53.0 km/h
Obciążenie: 45.9 %
Napięcie: 14.36 V
Ciśnienie rzecz.: 2040.0 mbar
Ciśnienie rzecz.: 897.6 mbar
Kody gotowości: 0 0 0 0

Ryc. 4.26. Ramka zamrożona silnika ZS

Parametry te pozwalają na określenie warunków kodowania błędów. Okazują się one szczególnie przydatne w procesie diagnozowania systemu przy poszukiwaniu usterki i przy weryfikacji sposobu naprawy układu sterowania. Po wykonanej naprawie, w czasie próby drogowej, można symulować warunki odpowiadające kodowaniu błędu i sprawdzić, czy usterka zostanie ponownie wykryta przez sterownik

4.6. Przykłady procedur diagnostycznych

Omówimy teraz przykładowe procedury napraw urządzeń elektronicznych w pojazdach samochodowych. Każdy przedstawiony przypadek uzupełniono rysunkiem ilustrującym kolejność podejmowanych czynności diagnostycznych i naprawczych układu.

4.6.1. Skoda Fabia - nierównomierna praca silnika

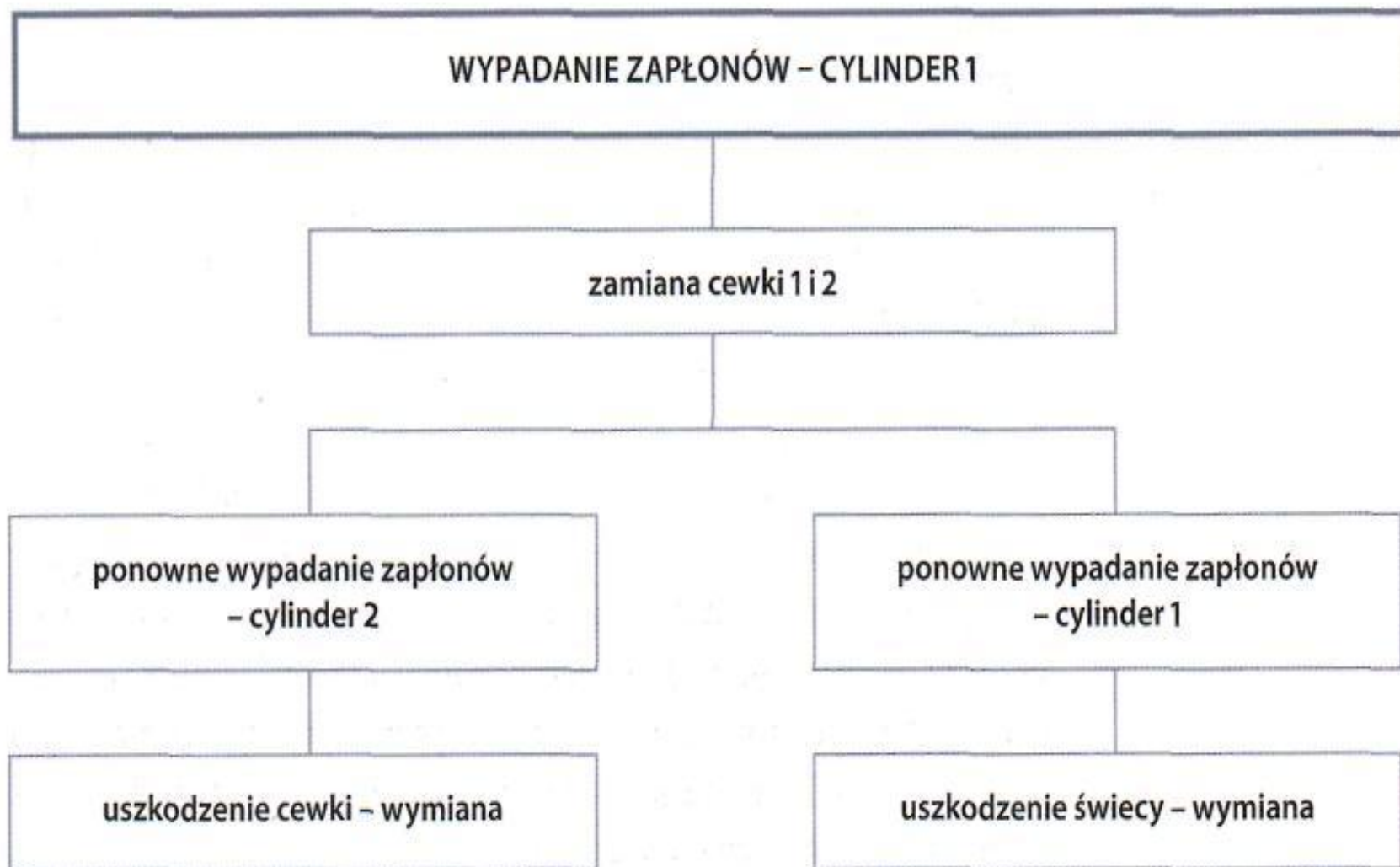
W tym podrozdziale przedstawimy przebieg diagnozowania pojazdu marki Skoda Fabia pierwszej generacji z trzycylindrowym silnikiem 1,2. Stwierdzono w nim nierównomierną pracę i wynikające z tego silne drgania silnika przenoszone na karoserię i przedział pasażerski. Pierwszym krokiem w badaniu było połączenie z centralką silnika, gdzie odczytano błąd P0301, czyli wypadanie zapłonów pierwszego cylindra. Ponieważ najczęstszymi przyczynami awarii układu zapłonowego są niesprawności cewek lub świec, w celu zdiagnozowania, który z tych elementów może być uszkodzony, zamieniono cewki na pierwszym i drugim cylindrze. Jeżeli błąd pojawiłby się ponownie i wskazałby na cylinder pierwszy, trzeba by było wymienić świecę. Jeżeli wskazałby na cylinder drugi, należałoby wymienić cewkę. Nie-stety samochód po jeździe próbnej i połączeniu z centralką nie wykazał żadnych błędów. Wykonano zatem diagnozę aktywną polegającą na obserwacji parametrów mierzonych przez sterownik - w nomenklaturze koncernu VAG nazywa się je blokami pomiarowymi. Każdy ze sterowników posiada 256 kanałów, na których mogą być zapisane różne informacje o pracy silnika.

W kanale 15. wstawiono informacje o wypadaniu zapłonów na poszczególnych cylindrach. Odczyt tych informacji w odniesieniu do analizowanego auta przedstawiono na rys. 4.27. Wypadanie zapłonów zarejestrowano ponownie w cylindrze pierwszym. Stąd decyzja diagnostyczna - wymiana świec zapłonowych. Po jej wykonaniu ustały wszelkie niepokojące objawy związane z nierównomierną pracą i drganiami silnika.

Parameter	Value	Unit	Parameter	Value	Unit
O2FT B1 S1	-0,04	%	Cylinder #1 Misfire Count	8	
O2FT B1 S2	99,15	%	Cylinder #2 Misfire Count	0	
O2FT B2 S1	-0,04	%	Cylinder #3 Misfire Count	0	
FUEL SYS #1	OL		Cylinder #4 Misfire Count	0	
FUEL SYS #2	OL		MISFIRE RPM	0	rpm
FC IDL	OFF		MISFIRE LOAD	0,00	g/rev
MIL Status	ON		FC TAU	OFF	
O2 LR B1 S1	0	ms	# Codes	2	
O2 RL B1 S1	0	ms	Check Mode	OFF	
O2 RL B2 S1	0	ms	AS Test	COMPL	
Starter SIG	OFF		OXS2 Test	COMPL	
A/C SIG	OFF		OXS1 Test	COMPL	
Elect Load SIG	OFF		Distance after MIL ON	0	km
Stop Light SW	OFF		FUEL press	13	MPa
PS Oil Press SW	OFF				
PS Signal	ON				
SCV VSV	ON				
Fuel Pump	OFF/M.L				
EVAP VSV	OFF				
VVT CTRL B1	OFF				
IGNITION	86				

Rys. 4.27. Odczyt wartości wypadania zapłonów

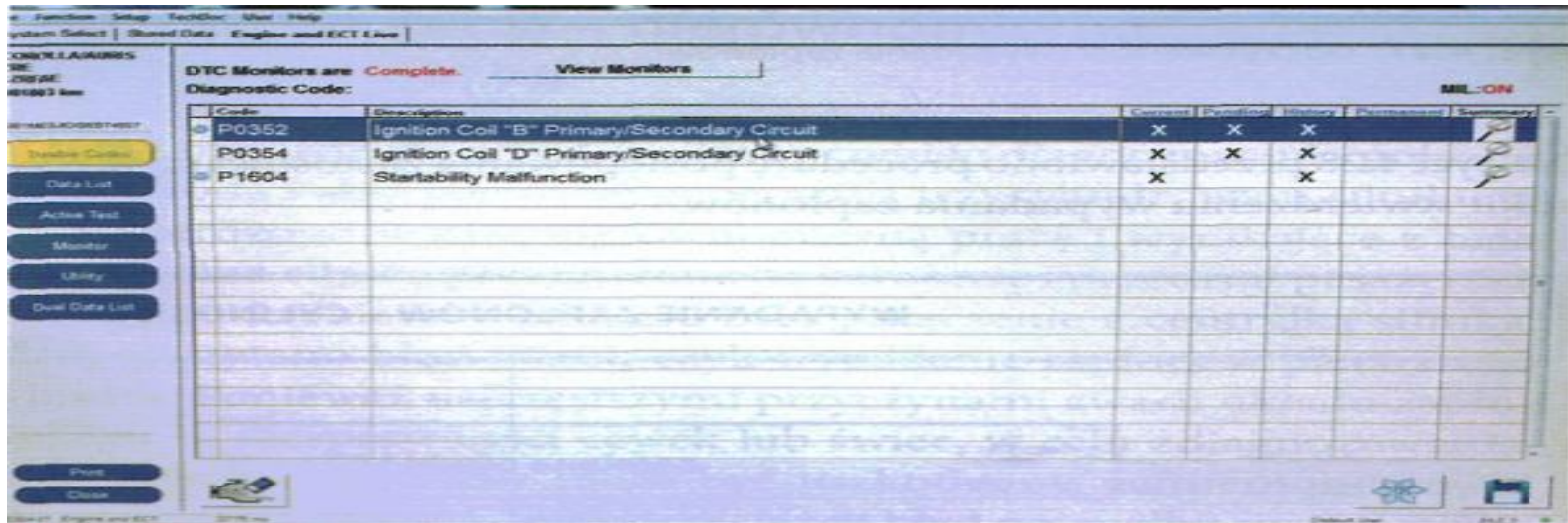
Na rys. 4.28 przedstawiono procedurę postępowania zastosowaną w wyniku stwierdzenia wypadania zapłonów.



Rys. 4.28. Procedura usunięcia usterki wypadania zapłonów w samochodzie Skoda Fabia 1,2 HTP

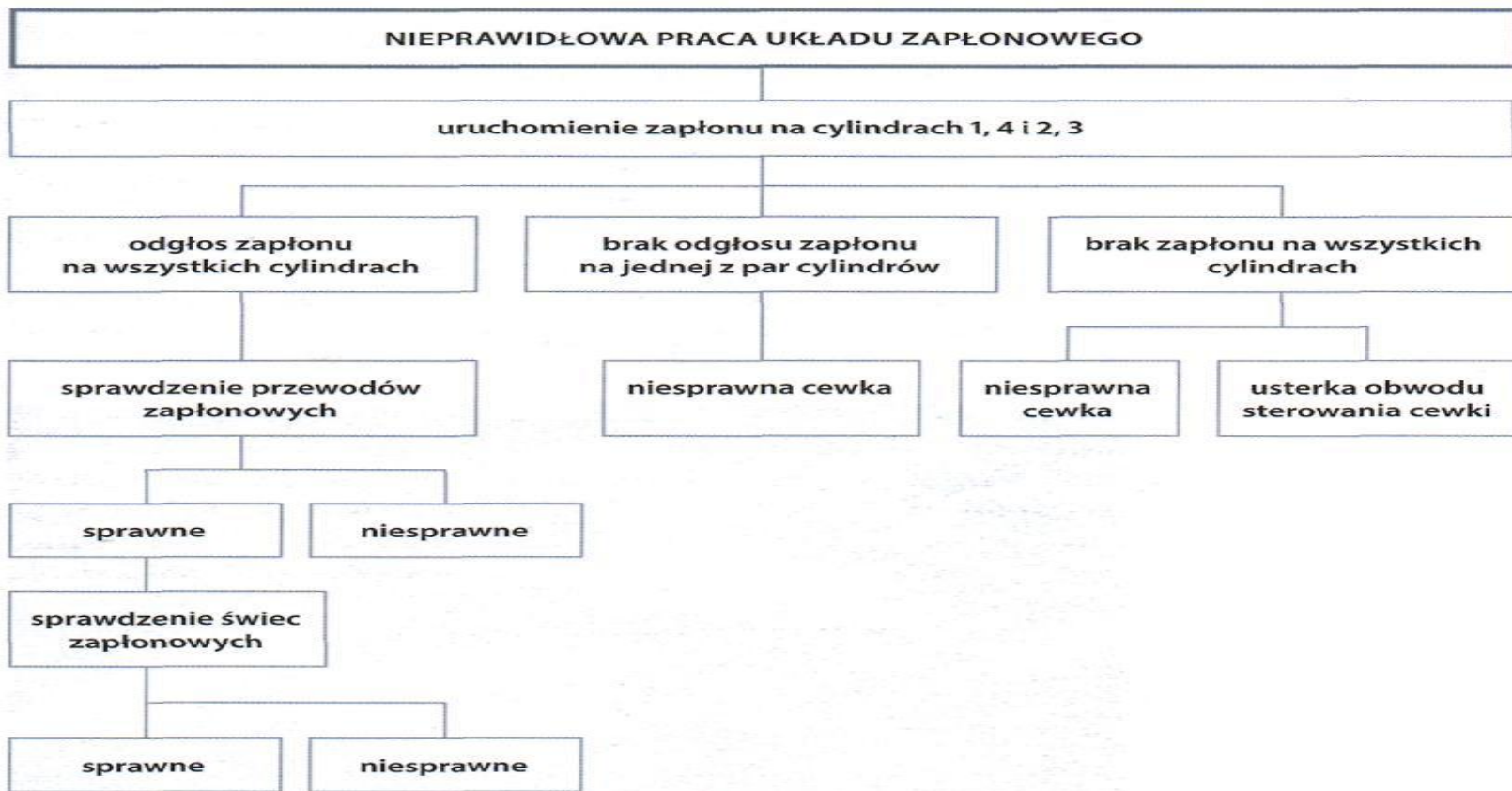
4.6.2. Opel Omega - brak zapłonu na jednym z cylindrów

Następnym pojazdem, którego przebieg diagnozowania omówimy, będzie samochód marki Opel Omega B z dwulitrowym silnikiem X20SE. W nim, podobnie jak w omówionym już wcześniej pojeździe, stwierdzono brak zapłonu na jednym z cylindrów. Silnik chodził nierówno, gasł, wydawało się, że pracuje tylko na dwóch cylindrach, towarzyszył temu zapach paliwa. W samochodzie zamontowana jest podwójna cewka zapłonowa, której uszkodzenie charakteryzuje się podobnymi oznakami niesprawności samochodu. Aby sprawdzić działanie cewek zapłonowych i uniknąć przy tym kontroli świec, wykorzystano tester diagnostyczny. Centralka sterująca silnikiem umożliwia zrealizowanie przez tester diagnostyczny testu wykonawczego polegającego na włączeniu zapłonu na jednej z dwóch za-instalowanych w samochodzie cewek. Po połączeniu z centralką silnika, w oknie systemu CDIF/2 wybrano zakładkę „Aktywacje”, a z rozwijanego menu „Zapłon w cylindrach 1 i 4”. Ilustruje to zrzut ekranowy (rys. 4.29).



Rys. 4.29. Test zapłonu w samochodzie

Po wybraniu pól 'Włącz' i „Zapisz” został włączony zapłon na cylindrach pierwszym i czwartym. Jednocześnie można było usłyszeć odgłos przeskakujących iskier w świecach zapłonowych. Analogiczny test wykonano dla cylindrów drugiego i trzeciego - w tym wypadku nie było żadnego efektu, iskra nie przeskakiwała na żadnej ze świec. Wymiana cewki usunęła niesprawność samochodu. Warto pamiętać, że jeżeli drugi test dałby wynik pozytywny, usterki należałoby szukać w przewodach lub świecach zapłonowych których demontaż byłby już nieunikniony. Taka procedura została przedstawiona na ryc. 4.30



Rys. 4.30. Schemat postępowania w razie usterki podwójnej cewki zapłonowej samochodu Opel Omega B X20SE

4.4. Metody diagnozowania

Przyrządy służące do diagnostyki pojazdów to takie urządzenia, jak testery diagnostyczne, analizatory spalin, stoły probiercze, ale też najprostsze przyrządy, których przykładem może być **miernik uniwersalny**, umożliwiający podstawowe pomiary elektryczne. Często, gdy znamy schemat elektryczny danego urządzenia czy po-dzespołu, za pomocą miernika uniwersalnego jesteśmy w stanie najszybciej określić przyczynę niesprawności - mierząc napięcie, prąd, rezystancję lub ciągłość obwodu. Przy pomiarach ciągłości należy zachować ostrożność, ponieważ nie zawsze ciągłość obwodu stanowi gwarancję jego prawidłowego funkcjonowania. Najprost-szym przykładem może być korozja przewodu lub jego złącza, często występująca w przewodach masowych przykręcanych do nadwozia. Obwód zachowuje wtedy ciągłość, natomiast rośnie w nim rezystancja powodująca stratę mocy Można też ciągłość obwodu badać najprostszym urządzeniem diagnostycznym - żarówką o mocy 12 V z wyprowadzonymi przewodami. Unika się wtedy sytuacji opisa-nej powyżej, ponieważ duża rezystancja nie pozwoli na świecenie żarówki.

Przed podjęciem działań diagnostycznych warto się zastanowić, jakie urządzenie lub przyrząd najlepiej zastosować. Przypuśćmy, że nie świeci się żarówka światła pozycyjnego. Można ją wtedy wymienić na nową albo sprawdzić miernikiem lub żarówką z przewodami napięcie na przewodach, które ją zasilają. Można również za pomocą interfejsu diagnostycznego wydać komendę zapalającą żarówkę. Wybór metody zależy od dostępu do gniazda i od tego, czy żarówkę można szybko i łatwo zdemontować. Należy pamiętać, aby wybierać sposoby najszybsze i naj-bardziej skuteczne w danej sytuacji. Praca z interfejsem diagnostycznym wymaga zrozumienia informacji, które on wytwarza. Bardzo często tester diagnostyczny sygnalizuje uszkodzenie elementów, podając dodatkowe komunikaty, np. napięcie za niskie albo za wysokie. Zrozumienie tych komunikatów pozwoli na szybkie i trafne znalezienie usterki. Za niskie napięcie zazwyczaj oznacza zwarcie przewodu bądź jego styku do masy, czyli nadwozia pojazdu lub przewodu masowego. Funkcja samodiagnostyki pojazdów samochodowych polega na tym, że określone sygnały z czujników oraz elementów wykonawczych podlegają ciągłej kontroli i porównywaniu z wartościami zaprogramowanymi. Jeżeli program samodiagnostyki wykryje usterkę, w pamięci urządzenia sterującego jest rejestrowany jej kod. Nie są rejestrowane i sprawdzane elementy, dla których system samodiagnostyki nie przewidział takiej możliwości, gdyż system przeprowadza jedynie diagnostykę pobieżną. Zarejestrowanie usterki system przekazuje w formie komunikatów bądź raportów zbiorczych wyświetlanych przy każdym uruchomieniu silnika. W starszych pojazdach kody błędów były wyświetlane za po-mocą diody LED.