

Sławomir OLSZOWSKI¹
Tomasz OLSZOWSKI²

DIAGNOSTYKA USTEREK W SIECIACH TRANSMISJI DANYCH

W artykule zaprezentowano metody diagnostyki zintegrowanych systemów sterowania w sieciach transmisji danych. Przedstawiono badania oscyloskopowe konwertera sygnałów pochodzących z różnych sieci. Wykonano i zaprezentowano badania własne poszczególnych magistral danych schodzących się w bramce magistrali danych. Dla magistrali klasy B i C, obsługiwanej przez badany moduł Gateway 3,0 wykonano rejestrację przebiegów oscyloskopowych z dedykowanymi usterkami, dla zapewnienia możliwości interpretacji błędów przez specjalistyczne warsztaty serwisowe. Opracowano i opisano metody diagnostyki wykraczające poza obszar systemowej kontroli w procesie samodiagnozy systemu. Do badań wykorzystano metodę diagnostyki punktowej systemu opracowaną i opisaną przez Olszowskiego S. [7], która umożliwia wykorzystanie teorii w praktyce.

DIAGNOSTICS OF FAULTS IN THE TRANSMISSION NETWORKS

The article describes integrated diagnostics methods of the management systems in data transmission network. Oscilloscope diagrams of Gateway research from different networks are presented. Oscilloscope diagrams coming from separate transmission networks are done and presented. Oscilloscope research is done on the C and B transmission networks in Gateway 3.0 with pretended disorders. All that has been done in order to ensure possibility of error interpretation by highly qualified services which are interested in servicing modern and highly advanced vehicles. Diagnostics methods, which are not included in the self-diagnostics system of board diagnostics systems, are prepared and described. The research is based on the punctual diagnostics method prepared and described by Olszowski Sławomir [7], which has been approved by service chains.

1. WSTĘP

Współczesny samochód powinien się podobać, a przy tym musi spełniać różnorodne oczekiwania klientów. Do standardowych oczekiwań zaliczyć można m. in.: wygodę podróżowania, przestronność, użyteczność eksploatacyjną oraz bezpieczeństwo czynne i bierne. Wśród układów które mają ogromne znaczenie dla uczestników ruchu drogowego

¹ Politechnika Radomska, Wydział Transportu i Elektrotechniki; Zakład Eksploatacji i Diagnostyki Środków Transportu, 26-600 Radom; ul. Malczewskiego 29, s.olszowski@pr.radom.pl

² Politechnika Radomska, Wydział Transportu i Elektrotechniki; Zakład Eksploatacji i Diagnostyki Środków Transportu, 26-600 Radom; ul. Malczewskiego 29, t.olszowski@pr.radom.pl

należy wymienić nowe innowacyjne rozwiązania systemowe, m. in. zintegrowane systemy bezpieczeństwa CAPS (Combined Active & Passive Safety). Systemy te nadzorują funkcje: adaptacyjnej kontroli prędkości jazdy ACC (Adaptive Cruise Control), funkcję łagodzącą skutki zderzenia CMS (Collision Mitigation System), funkcję sterowania ostrzeganiem kierowcy DAC (Driver Alert Control), funkcję ostrzegania o opuszczeniu pasa ruchu LDW (Lane Departure Warning), czy też wspomaganie hamowania awaryjnego EBA (Emergency Brake Assistance) [3, 4]. O ile zastosowanie nowych technologii w produkcji jest oczekiwane, to problemy serwisowe z tymi układami należą do bardzo skomplikowanych. Dlatego wykonanie naprawy serwisowej może stanowić poważne wyzwanie dla obsługi technicznej oraz najwyższego stopnia wtajemniczenia.

2. ZALEŻNOŚCI MIĘDZYSYSTEMOWE

Współczesne samochody wyposażone są w ogromną ilość układów elektronicznych zintegrowanych ze sobą tworząc jeden rozbudowany i wzajemnie zależny system. Wymieniają one pomiędzy sobą ogromną ilość informacji dla zapewnienia ciągłości monitoringu poszczególnych układów i właściwej pracy elementów wykonawczych. Połączenia pomiędzy poszczególnymi układami zależnie od pełnionych funkcji będą realizowane poprzez bramkę GATEWAY oraz moduł centralnej elektroniki „ZE”. W pierwszym przypadku gateway łączy: CAN-trakcję, CAN-komfort, CAN-diagnostykę, CAN-multimedia, CAN-tablicę wskaźników oraz może współpracować z magistralą światłowodową MOST (Media Oriented Systems Transport). Sieci lokalne LIN są łączone poprzez sterownik master wbudowany do odpowiedniej gałęzi CAN. W przypadku drugim moduł centralnej elektroniki odpowiada za diagnostykę stanu elementów wykonawczych i obwodów sterujących. Umożliwia przeprowadzenie adaptacji np.: funkcji oświetlenia zewnętrznego i wewnętrznego (adaptacja automatycznych świateł mijania, migania impulsowego), spryskiwaczy reflektorów, adaptacja dachu otwieranego i wielu innych funkcji komfortu.

Problem jednak w tym, że wymiana informacji pomiędzy poszczególnymi sieciami powoduje występowanie błędów międzysystemowych, których nie przewidziano w fazie projektowania systemu. Wówczas może wystąpić usterka nieznaną (rys.1), której w żaden sposób nie można wyszukać w tabeli kodów błędów dla badanego systemu (rys. 2).

B1501	Usterka nieznana
B1502	Usterka nieznana
B1502	Usterka nieznana
B1504	Usterka nieznana
B1505	Usterka nieznana
B1500	Usterka nieznana
B150E	Usterka nieznana
B1209	Usterka nieznana
B1209	Usterka nieznana
Ilość usterek	9

Rys. 1. Protokół diagnozy rozbudowanego systemu. Odczyt pamięci błędów – przykład wystąpienia usterek nieznanych

Może się zdarzyć, że kody błędów nieznanne w jednym układzie, będą precyzyjnie opisane w innym, tzn. w tym którego będą dotyczyły. Dlatego w nowych pojazdach nie można odczytywać błędów tylko jednego układu. Upřednio należy zrobić przegląd całego systemu.

Diagnoza sterowników MERCEDES BENZ MSA 15.2 Pamięć błędów
 1481 Awaria świecy żarowej
 Działanie błędne
 1403 Usterka nieznana
 Ilość usterek 2

Tester diagnostyczny	1220	MECHANIZM DAWKOW. POMPA WTRYSKOWA
Podłączenie do pojazdu	1222	CZUJ.POŁOŻ.PEDAŁU
Ważne	1223	CZUJ.DROGI SUWAKA
Części zamienne	1335	CZUJNIK OBROTÓW
Instrukcje dotyczące ko...	1350	ZAWÓR MAGNETYCZNY REGUL.POCZĄT.WTRYSKU
Informacje ogólne	1351	POCZĄTEK WTRYSKU REGULACJA
Wartości kontrolne pom...	1352	CZUJNIK RUCHU IGŁY
Okresy serwisowe	1520	ZESPÓŁ STEROWANIA REG. PRĘDKOŚCI JAZDY
Części ulegające zużyciu	1611	STOPNIE KOŃCOWE STEROWNIKA
Mechanika		
Zastosowanie prod. => poj.		
Zastosowanie części=> pr...		
Kombinacje		

BRAK BŁĘDU 1403

Rys. 2. Przykład diagnozy z usterką nieznaną, której brak w tabeli kodów błędów dla badanego systemu

Rozwiązaniem tego problemu jest diagnostyka punktowa systemu opracowana przez Sławomira Olszowskiego [7] i wdrożona w sieciach serwisowych. Polega na prowadzeniu diagnostyki za pomocą specyficznych parametrów, które stanowiły powód ich doboru przez

inżynierów w fazie projektowania. Dla zapewnienia danych specyficznych konieczny jest dostęp do katalogów specjalnych np. Bosch 1 987 721 021 - AA/MKM3 – „Sensoren katalog”.

Taki sposób postępowania często jest jedynym właściwym procesem diagnozy, który może ograniczyć ponadnormatywne koszty związane z nieuzasadnioną wymianą komponentów dobrych na nowe, celem przywrócenia zdolności eksploatacyjnej systemu.

Dla różnorodnych i mocno rozbudowanych systemów sterowania należało opracować metody weryfikacji ich rzeczywistej konfiguracji oraz sposoby pomiaru sygnału dla zapewnienia trafnej i pewnej diagnozy.

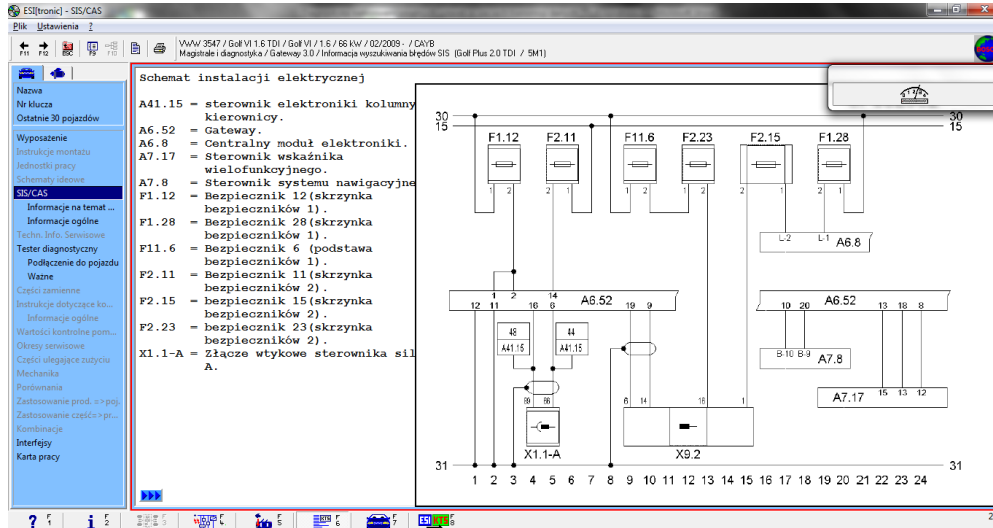
3. STANOWISKO BADAWCZE

Do badań wybrano bramkę magistrali danych stosowaną w całej gamie pojazdów grupy VW, m. in. Audi A6 model wewnętrzny C6, VW Golf VI i innych. Szczegóły przedstawiono w tabeli nr 1.

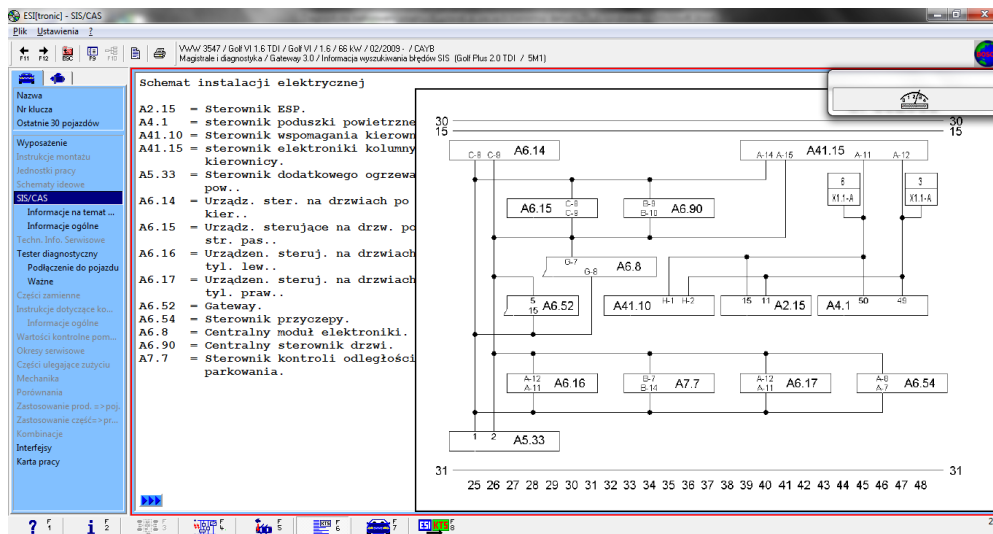
Tab. 1. Bramka magistrali danych

Lp.	Nazwa	Specyfikacja / Nr
1	CCCB	Gateway
2	Nr katalogowy	1K0 907 530C
3	Producent	TEMIC
4	Miejsce produkcji	Filipiny
5	Wersja	0080
6	Dodatkowe oznaczenia	0325; TF7; 4035

Wybrana bramka umożliwia konfigurację systemu sterowania wybranego pojazdu z dowolnym jego wyposażeniem. Produkowana jest jako element z maksymalnie możliwym wyposażeniem. Brak pewnych elementów wyposażenia jest programowany urządzeniem diagnostycznym w funkcji konfiguracja systemu.



Rys. 3. Połączenia systemowe. Gateway 3.0 część I [Źródło: Bosch]



Rys. 4. Połączenia systemowe. Gateway 3.0 część II [Źródło: Bosch]

4. DIAGNOSTYKA MAGISTRALI DANYCH

Do badań wykorzystano urządzenie diagnostyczne KTS 570 posiadającego funkcje: diagnoskopu samochodowego, multimetru oraz oscyloskopu dwukanałowego. Umożliwia diagnozowanie sterowników w bardzo szerokim zakresie. Jest wyposażony w moduł

bluetooth i zezwala w sposób bezprzewodowy łączyć się z pojazdami podczas wykonywania badań na odległość do 100m w przestrzeni otwartej.

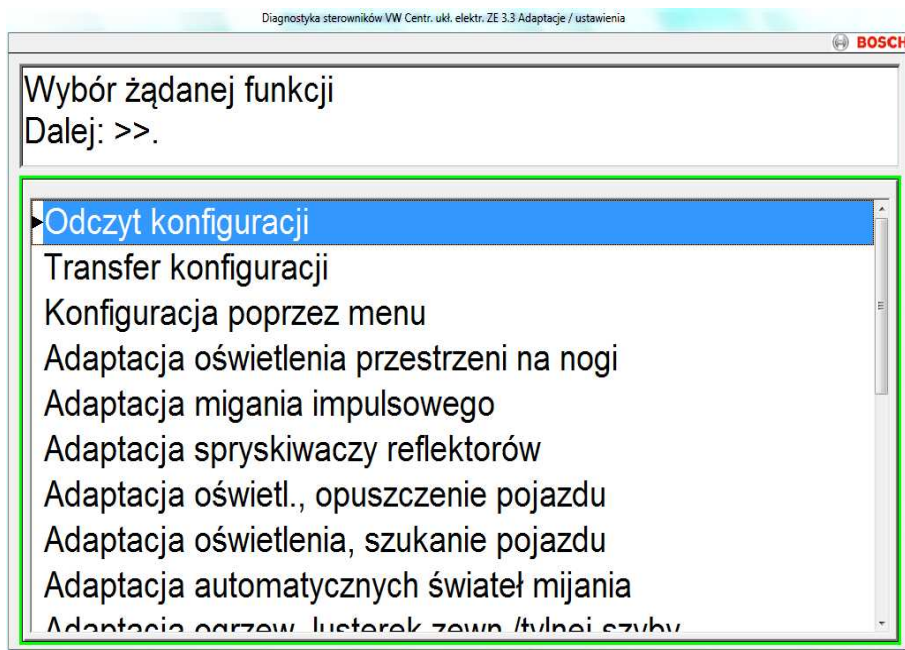
Dane specyficzne diagnostyki użytego do badań przedstawiono w tabeli nr 2.

Tab.2. Dane specyficzne diagnostyki KTS 570

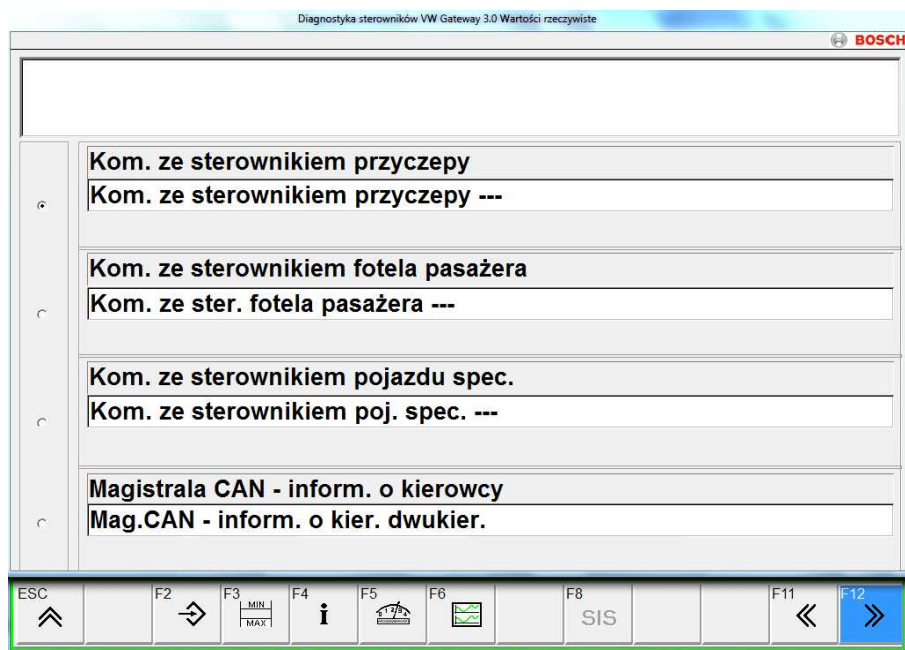
Lp.	Opis wybranych funkcji diagnostyki 0 664 400 570
1	Zasilanie: 8-28V DC
2	Standard Bluetooth klasy 1 z mocnym i stabilnym łączem radiowym, o zasięgu do 100 m.
3	Adapter Bluetooth USB firmy Bosch do wygodnej i łatwej pierwszej instalacji
4	Sterowanie i aktywacja instalacji poprzez zintegrowane oprogramowanie DDC (Diagnostics Device Configuration)
5	Optyczne i akustyczne rozpoznanie stanu / monitorowanie połączenia radiowego
6	Tryb symulacji poprzez DDC, konfigurowany indywidualnie
7	Uniwersalne zastosowanie w pojazdach osobowych i ciężarowych, poprzez fabryczne gniazdo DLC, przewidziane dla instalacji 14V i 28V
8	Jednoznaczna komunikacja dzięki multiplekserowi oraz nowoczesnemu rozpoznawaniu adaptera przewodów: przewód K i L, SAE i CAN włączane do wszystkich możliwych styków w złączu DLC

Zarówno dla sterownika ZE jak również dla bramki magistrali danych możliwe są funkcje identyfikacji, odczytywania i kasowania zapisu błędów, odczyt wartości rzeczywistych, badanie elementów wykonawczych. Dla sterownika ZE 3.3. dodatkowo adaptacje i ustawienia, zaś dla gateway 3.0 konfiguracja systemu.

Dla wybranych funkcji sterowników możliwe są wielokierunkowe adaptacje rys. 5 oraz badanie statusu połączeń rys. 6.



Rys. 5. Funkcje modułu centralnej elektroniki ZE 3.3. Zrzut z ekranu KTS 570 firmy Bosch



Rys. 6. Status połączeń bramki magistrali danych. Zrzut z ekranu KTS 570 firmy Bosch

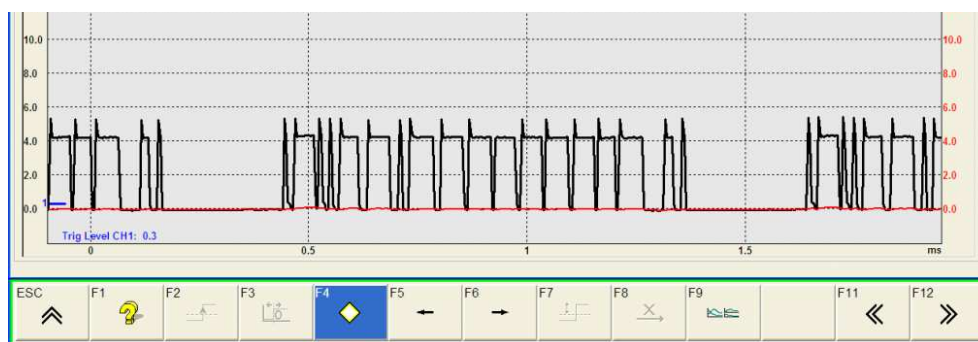
Odczyt aktualnej konfiguracji bramki magistrali danych umożliwia odniesienie konfiguracji teoretycznej do rzeczywistej. Należy przeprowadzić porównania systemów rzeczywiście zamontowanych w pojeździe z tymi, które są zapisane w konfiguracji bramki np.: nawigacja, TV, Audio, telefon, ogrzewanie postojowe, kamera jazdy wstecz, asystent zmiany pasa ruchu, asystent świateł drogowych, sterowanie drzwi przesuwanych, sterownik specjalny, ilość drzwi, podgrzewane fotele czy też umieszczenie kierownicy w pojeździe (wersja angielska czy europejska).

Konfiguracja umożliwia rozwiązanie znacznej ilości problemów serwisowych. Samochody często są modyfikowane, usuwane niewygodne urządzenia peryferyjne przez sprzedawców (np. taksometry) oraz montowane jest wyposażenie, którego nie było na wyposażeniu fabrycznym dla uatrakcyjnienia sprzedawanego pojazdu. Brak konfiguracji powoduje występowanie wielu usterek międzysystemowych, gdyż system nie uwzględnia urządzeń zamontowanych w trybie indywidualnym. Zamontowane urządzenia z tego samego typu pojazdu obsługują zastosowany protokół komunikacyjny i mogą wysyłać informacje na sieć CAN, jednakże nie są uwzględnione przy wymianie informacji w systemie przy zapisanej konfiguracji.

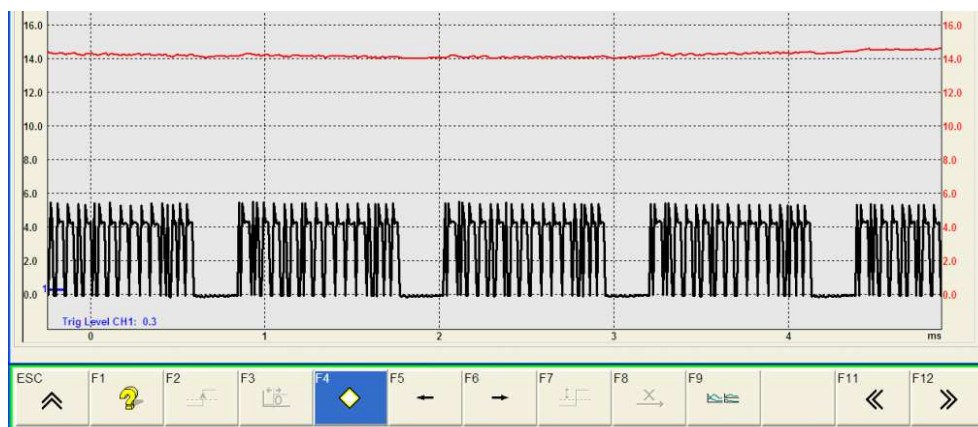
Jeżeli po weryfikacji rzeczywistej konfiguracji systemu, nie uzyskano oczekiwanego rezultatu, należy poddać poszczególne gałęzie sieci diagnostyce za pomocą oscyloskopu cyfrowego z pamięcią o możliwości próbkowania co najmniej 1µs. Jest to spowodowane prędkościami transmisji danych, np. w sieci klasy „C” do 1 Mb/s, zaś w klasie „C+” do 10Mb/s. Podgląd kombinacji stanów logicznych poszczególnych bitów informacji w ramce danych umożliwia identyfikację klasy magistrali. Jednakże, dla zweryfikowania zdadności eksploatacyjnej sieci wystarczy podgląd poziomu sygnałów stanu recesywnego i dominującego w ramce danych celem określenia możliwości interpretacyjnej sygnałów przez sterowniki tej sieci.

4.1 Usterki w sieciach transmisji danych

Z uwagi na fakt, iż w sytuacji poprawnej pracy systemów nie wykonuje się szeregu badań, obrazy oscyloskopowe zamieszczone w artykule ograniczono do wybranych nieprawidłowych stanów pracy dla sieci klasy B i C (czyli np. w komforcie i trakcji).



Rys. 7. CAN klasy B. Zwarcie CAN_{low} do masy. Diagnostyka KTS 570 firmy Bosch



Rys. 8. CAN klasy B. Zwarcie CAN_{low} do plusa. Diagnostyka KTS 570 firmy Bosch



Rys. 9. CAN klasy C. Zwarcie CAN_{Low} do plusa. Diagnostyka KTS 570 firmy Bosch



Rys. 10. CAN klasy C. Przerwa w CAN_{High} . Diagnostyka KTS 570 firmy Bosch

6. WNIOSKI

Wszystkie systemy sterowania w pojeździe muszą być sprawne dla zapewnienia bezpieczeństwa jazdy, funkcjonalności mechanizmów i podzespołów. Złożoność tych systemów wymaga profesjonalnego otoczenia usług serwisowych. Nie jest możliwe wykonanie skomplikowanej naprawy bez bazy danych, czy też odpowiedniej platformy informacyjnej. Znajomość budowy poszczególnych systemów oraz realizowanych funkcji już dzisiaj nie wystarczy do wykonywania zadań diagnostycznych. Konieczne są dane specyficzne dla badanego systemu.

Jak wykazano w artykule dostęp do właściwie dobranego sprzętu diagnostycznego umożliwia wykonanie badań diagnostycznych, konfiguracji sieci, identyfikacji i adaptacji sterowników, a przede wszystkim podjęcie właściwej decyzji serwisowej.

Na podstawie przeprowadzonych badań należy stwierdzić, że zmiana konfiguracji bramki magistrali danych wpływa na liczbę rejestrowanych błędów w nieulotnej pamięci sterownika bez jakiegokolwiek naprawy bądź ingerencji fizycznej.

W dobie sygnałów cyfrowych przy transmisji danych za pomocą pakietu danych w postaci kombinacji logicznych wartości „0” i „1” z częstotliwością np. 1 mln./sek. nie jest możliwa konwencjonalna diagnostyka.

7. BIBLIOGRAFIA

- [1] Olszowski S., Sztandkie M.: Innovations used in intelligent systems supporting a driver. Bezpieczeństwo w Transporcie. LogiTrans 2009, Czasopismo Logistyka nr 3/2009
- [2] Merkisz J., Grzeszczyk R., Zagórski J., Boguś P.: Badanie parametrów elektrycznych i logicznych magistral komunikacyjnych systemów diagnostyki pokładowej OBD II i EOBD dla celów weryfikacji i homologacji czytników informacji diagnostycznych. 28th International Scientific Conference on Combustion Engines “Kones 2002” – Conference Proceedings.
- [3] Volvo Car Corporation: Materiały szkoleniowo – informacyjne. 2008
- [4] Robert Bosch GmbH: Automotive Electronics. 2 920 00P 028C/SMC2. 2008
- [5] ESI [tronic] – platforma informacyjna firmy Bosch do urządzeń diagnostycznych typu KTS/FSA – aktualna wersja ‘2011.
- [6] Olszowski S.: Samochodowe sieci informatyczne. Aspekt serwisowy magistrali CAN. Akademia Techniki Samochodowej Autodistribution International. AD Polska, sierpień 2006.
- [7] Olszowski S.: Olszowski T. The methods of diagnosis of the innovatory management systems in cars. IX Międzynarodowa Konferencja Transport Systems Telematics. Politechnika Śląska. Katowice-Ustroń 4-7.XI.2009.