

# CAN-BOX – Interfejs OBD II – czyli jak uprościć badania mechanoskopijne elektronicznych podzespołów samochodowych

kom. Piotr Witczak<sup>1</sup>

ORCID 0009-0004-5623-097X

<sup>1</sup> Laboratorium Kryminalistyczne Komendy Wojewódzkiej Policji w Łodzi, piotr.witczak@ld.policja.gov.pl

## Streszczenie

W artykule opisano projekt opracowany i wykonany w Laboratorium Kryminalistycznym Komendy Wojewódzkiej Policji w Łodzi, ułatwiający prowadzenie badań mechanoskopijnych elektronicznych modułów samochodowych. Opisano podstawy teorii transmisji danych w magistralach pojazdów oraz przedstawiono możliwości jego zastosowania w badaniach.

**Słowa kluczowe:** urządzenie, sterownik, moduł samochodowy, elektronika, magistrala CAN, interfejs, gniazdo OBD II, tester diagnostyczny, czarna skrzynka, mechanoskopia, wypadki drogowe



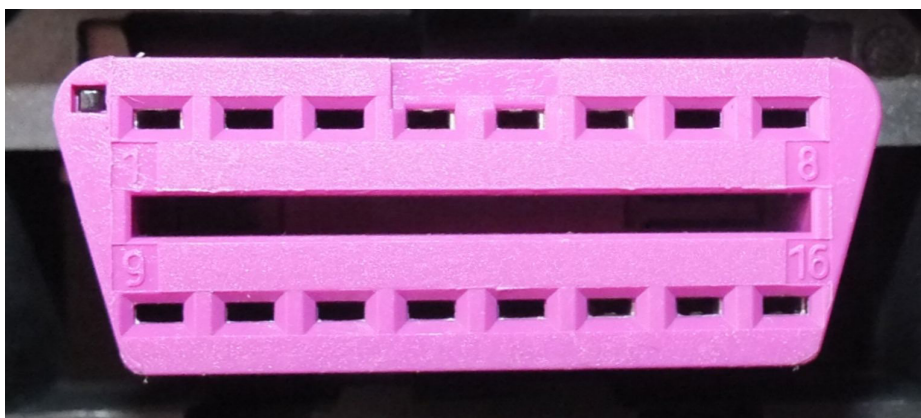
## Wstęp

W dzisiejszych czasach trudno wyobrazić sobie nowy samochód bez układów elektronicznych. Samochody, w których jedynym układem elektronicznym był moduł przerywacza kierunkowskazów, już od dawna jeżdżą na żółtych tablicach rejestracyjnych. Doczekaliśmy czasów, w których rozwój elektroniki doprowadził do sytuacji, kiedy kierowca przestaje być najważniejszym „elementem” decydującym o zachowaniu się pojazdu podczas nieoczekiwanych zdarzeń na drodze, a nawet można się pokusić o stwierdzenie, że kierowca staje się pasażerem we własnym samochodzie. Kilkanaście lat temu reżyserzy filmów science fiction przewidywali przyszłość nowoczesnych pojazdów, pojawiały się w nich samochody bez kierowcy, pasażer wchodził do pojazdu i mówił, gdzie chce jechać, a wirtualny kierowca zawoził go bezwypadkowo na miejsce, i – jakby nie patrzeć – już żyjemy w takich czasach.

Na rynku wielu czołowych producentów pojazdów wprowadza nowoczesne rozwiązania mające na celu wyeliminowanie błędów popełnianych przez kierowców, a nowe wytyczne wręcz zmuszają producentów pojazdów

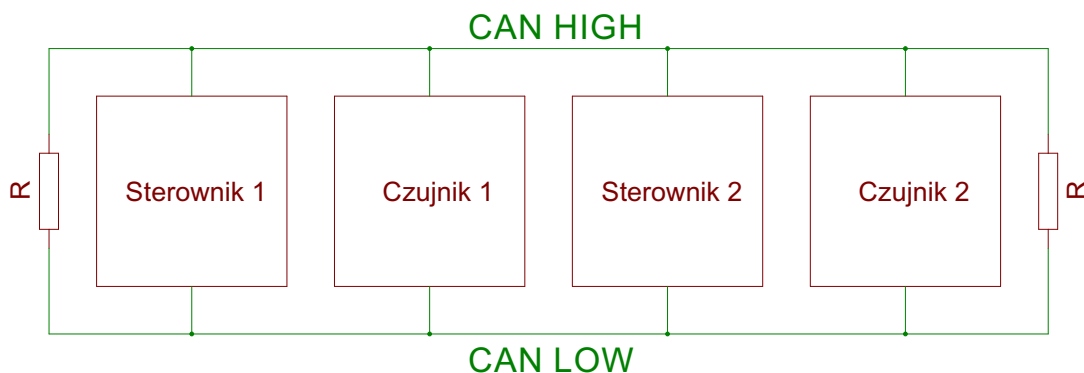
do wdrażania ich do seryjnej produkcji. Problemy z autonomicznymi pojazdami polegają m.in. na przepisach prawnych w sytuacjach, kiedy dochodzi do zdarzeń drogowych – kto jest odpowiedzialny za zdarzenie, jeśli nie ma kierowcy, i czy można ukarać samochód? Tę wątku nie będziemy jednak drążyć w tym artykule, choć jest to problem, który staje na przeszkodzie wdrażania tych technologii w życie.

Szybki rozwój nowych technologii oraz podzespołów elektronicznych pozwala na zwiększanie szybkości transmisji danych oraz bezbłędnych protokołów transmisyjnych, co przyczynia się do tworzenia coraz bezpieczniejszych samochodów, wyposażonych w najnowsze technologie. Jeszcze na początku XXI w. komputer pokładowy, wskazujący choćby wartość średniego spalania, zarezerwowany był tylko dla najdroższych wersji wyposażenia modeli samochodów. Rozwój technologiczny przyczynił się do stworzenia instalacji elektrycznych pozwalających na diagnozowanie pojazdów poprzez złącze w standardzie OBD II, które po raz pierwszy wprowadzono w 1996 r. w pojazdach produkowanych w Stanach Zjednoczonych. Dziś, w erze bardzo zaawansowanej elektroniki, w instalacji samochodu może być kilka niezależnych magistrali transmisyjnych odpowiedzialnych za bezpieczeństwo podczas jazdy. W nowych samochodach najczęściej można spotkać przesył danych magistralą CAN (Controller Area Network). Ogromna liczba instalowanych czujników wymusza stosowanie szybkich, niezawodnych magistrali danych oraz komunikacji ich między sobą. Zastosowanie magistrali danych, którymi przesyłane są dane ze wszystkich czujników zainstalowanych w pojeździe, umożliwiło także samodiagnostykę pojazdu. Magistrale CAN odpowiedzialne np. za pracę silnika, systemu komfortu czy systemów bezpieczeństwa podłączone są do zewnętrznego interfejsu, do którego można podłączyć tester diagnostyczny, i dzięki temu można monitorować na bieżąco dane wysyłane przez czujniki i moduły elektroniczne oraz odczytywać zapisane w nich błędy powstałe podczas pracy. Magistrale łączą się ze sobą w sterowniku nazywanym GateWayem, zakończonym 16-pinowym gniazdem diagnostycznym OBD II (On-Board Diagnostic level 2) – ryc. 1.



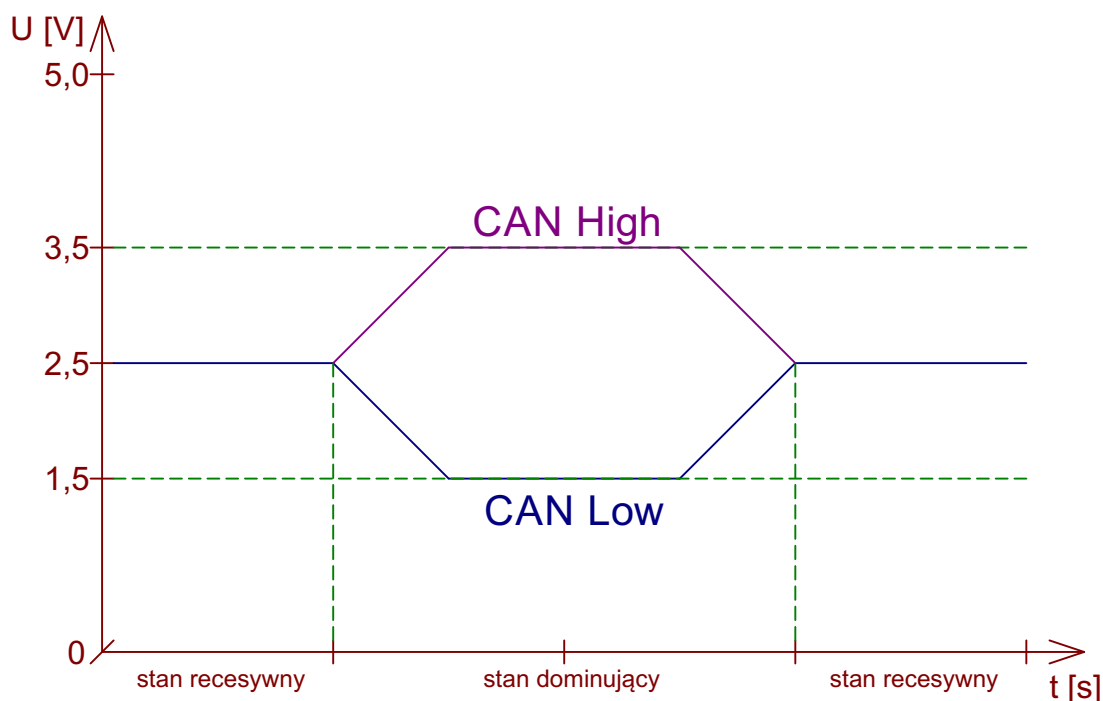
Ryc. 1. Gniazdo OBD II instalowane w samochodach osobowych

Jedną z najważniejszych zalet magistrali CAN jest to, że wszystkie moduły elektroniczne i czujniki w danej podsieci podłączone są równolegle do dwuprzewodowej skrętki, dzięki czemu obniżono wagę i koszt instalacji elektrycznych. Uproszczony schemat topologii magistrali CAN przedstawiono na ryc. 2.



Ryc. 2. Topologia magistrali CAN

Dane w skrętce przesyłane są za pomocą sygnału różnicowego, dzięki czemu są bardzo odporne na zewnętrzne zakłócenia elektromagnetyczne i są niezawodne w systemach bezpieczeństwa pojazdu. W celu wyeliminowania odbić sygnałów na obu końcach magistrali stosuje się rezystory terminujące o wartościach około 120 om. Wartość rezystancji zależy m.in. od rodzaju zastosowanej skrętki. W linii CAN wyróżnia się dwa przewody nazywane „CAN HIGH” i „CAN LOW”. Kiedy w magistrali nie nadawane są żadne informacje (stan recesywny), napięcia na obu liniach wynoszą po 2,5 V, w momencie nadawania (stan dominujący) wartości zmieniają się na poziomy napięcie do 1,5 V dla linii Low i do 3,5 V dla linii High – ryc. 3.



Ryc. 3. Poziomy napięcie na liniach CAN H i CAN L

Warto znać podstawowe informacje na temat transmisji danych w magistrali CAN, choćby poziomy napięcie, dzięki temu w łatwy sposób przy pomocy zwykłego woltomierza można stwierdzić, czy nadawane są dane. Teoria związana z magistralą CAN jest bardzo obszerna i należałoby poświęcić jej osobny artykuł, dlatego szczegółowe informacje o magistrali można znaleźć w literaturze oraz Internecie.

### Projekt Interfejs CAN-BOX

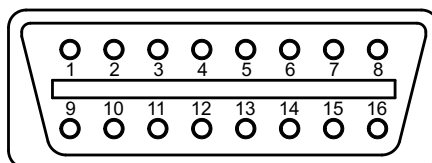
W związku z rozszerzającą się przestępczością samochodowa, a co się z tym wiąże – z coraz większym wpływem zlecanych badań mechanoskopijnych elektronicznych podzespołów samochodowych, w 2017 r. w pracowni Mechanoskopii LK KWP w Łodzi opracowano i wykonano projekt Interfejs CAN-BOX, ułatwiający podłączenie testera diagnostycznego do złącz wielopinowych samochodowych modułów elektronicznych. Interfejs umożliwia w łatwy, bezinwazyjny sposób podłączenie testera diagnostycznego do badanego modułu elektronicznego i odczytanie zapisanych w jego pamięci danych. Warto zwrócić uwagę na fakt, że producenci pojazdów zapisują dane, m.in. numery VIN pojazdu i numery seryjne modułów, w coraz większej liczbie podzespołów, takich jak sterowniki silnika, wskaźniki zegarowe, sterowniki poduszek powietrznych, moduły BSI, a nawet w modułach wspomagających parkowanie pojazdu. Zapisywanie przez producentów pojazdów numerów VIN w podzespołach elektronicznych stanowi ich indywidualne cechy identyfikacyjne, do których dostęp można uzyskać tylko za pomocą specjalistycznego sprzętu. Interfejs także może zostać wykorzystany do odczytu „czarnych skrzynek”, które od lipca 2022 r. są obowiązkowym wyposażeniem wszystkich nowo wyprodukowanych samochodów, tego typu badania natomiast wdrażane są do badań w pracowni Rekonstrukcji Wypadków Drogowych. Warto zwrócić uwagę, że w sytuacji, kiedy pojazd został rozmontowany lub uszkodzony w wypadku, w stopniu uniemożliwiającym podłączenie się do gniazda diagnostycznego, jedyną możliwością odczytania takiej skrzynki lub modułu elektronicznego będzie laboratoryjne przeprowadzenie badań wymontowanej z wraku pojazdu skrzynki.

Interfejs CAN-BOX jest prostym interfejsem zewnętrznym gniazda OBD II, który umożliwia łatwy dostęp do magistrali CAN oraz innych linii transmisyjnych zastosowanych przez producentów pojazdów. Gniazdo OBD II umieszczane jest zazwyczaj pod kierownicą (ryc. 4) we wszystkich samochodach wyprodukowanych po 2003 r.



Ryc. 4. Umieszczenie gniazda OBD II w nowych samochodach

Na ryc. 5 przedstawiono tabelę opisującą wyprowadzenia w złączu (gnieździe) diagnostycznym OBD II. Piny oznaczone jako opcja są pinami, które mogą zostać wykorzystane przez producentów samochodów do własnych protokołów komunikacyjnych.

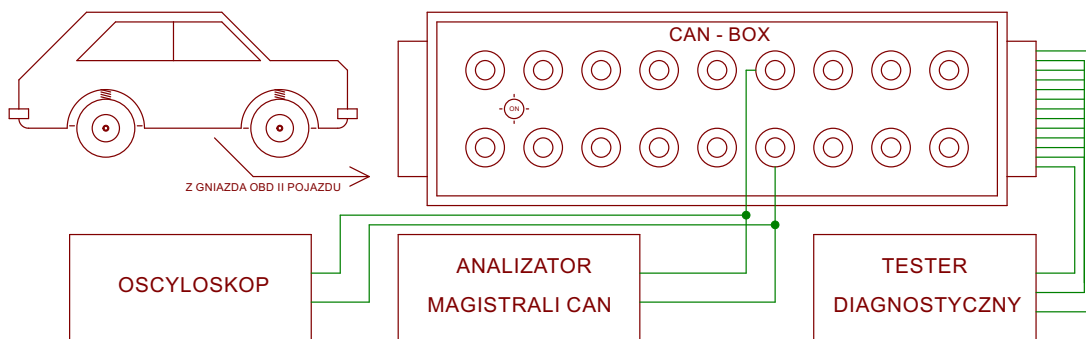


1	Option	9	Option
2	J1850 BUS +	10	J1850 BUS -
3	Option	11	Option
4	Chassis GND	12	Option
5	Signal GND	13	Option
6	CAN High	14	CAN Low
7	ISO9141 K-Line	15	ISO9141 L-Line
8	Option	16	Power

Ryc. 5. Opis wyprowadzeń gniazda OBD II

Analiza sygnałów bezpośrednio ze złącza jest bardzo niewygodna ze względu na jego umiejscowienie. CAN-BOX umożliwia łatwy dostęp do 16 pinów złącza diagnostycznego OBD II. Do wyprowadzonych gniazd można podłączyć różnego rodzaju sprzęt diagnostyczny, analizatory danych magistrali CAN, oscyloskop czy testery diagnostyczne, co pozwala na proste diagnozowanie sygnałów wysyłanych przez moduły elektroniczne pojazdu. Przykładowy schemat połączeń z samochodem przedstawiono na ryc. 6, a jego praktyczne wykorzystanie w samochodzie - na ryc. 7.



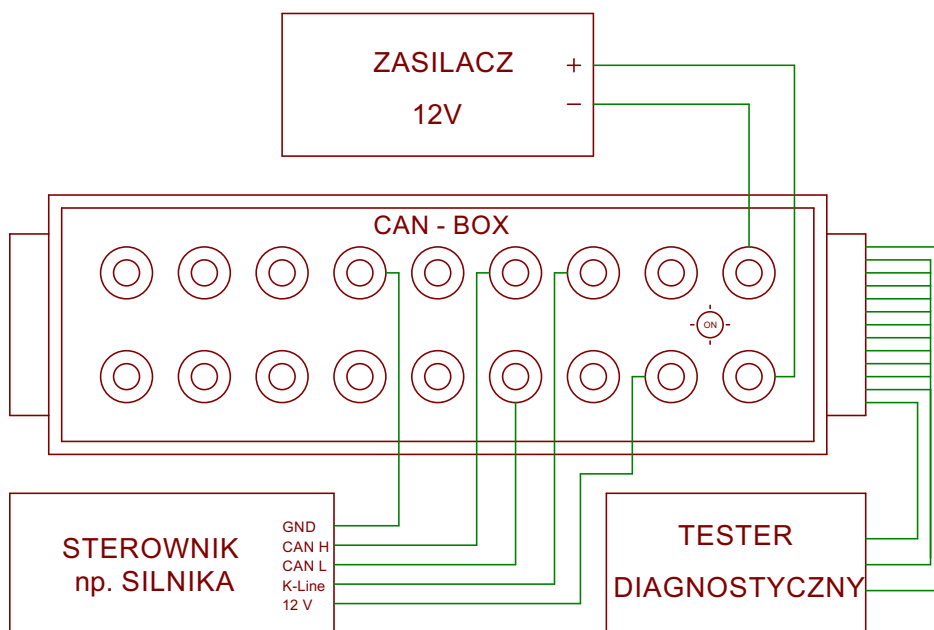


Ryc. 6. Przykładowy schemat połączenia interfejsu z gniazdem diagnostycznym samochodu

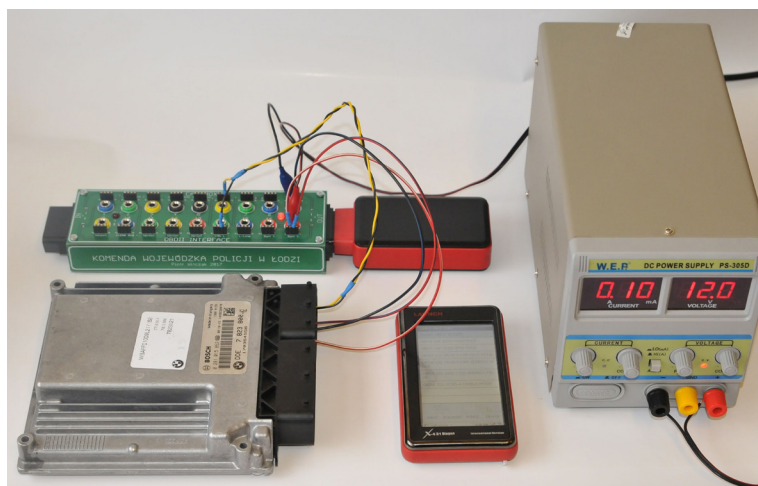


Ryc. 7. Praktyczne wykorzystanie CAN-BOX w samochodzie w połączeniu z testerem diagnostycznym

CAN-BOX umożliwia także proste podłączenie wyjętego z pojazdu modułu elektronicznego i zbadanie go poza nim zgodnie ze schematem przedstawionym na ryc. 8. Na ryc. 9 przedstawiono sterownik silnika podłączony za pomocą przewodów do CAN-BOX, dzięki któremu możliwe jest odczytanie danych zapisanych w pamięci.

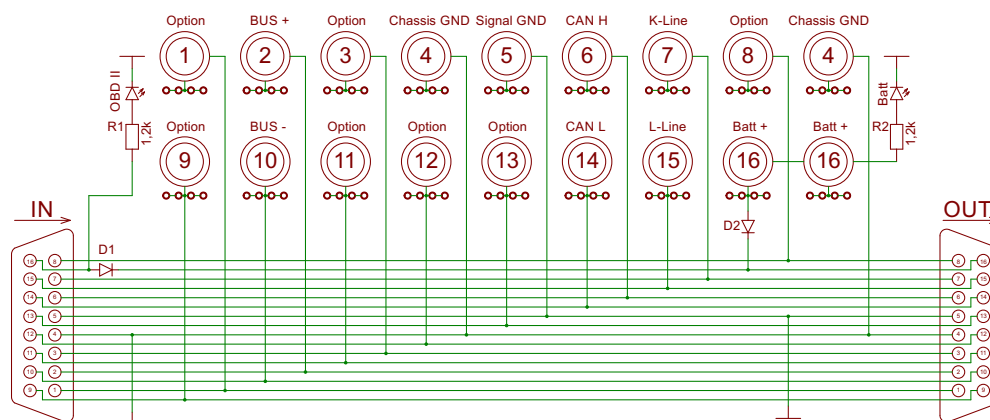


Ryc. 8. Przykładowy schemat połączenia sterownika poza pojazdem



Ryc. 9. Praktyczne podłączenie sterownika silnika z interfejsem CAN-BOX w celu odczytania danych z jego pamięci

CAN-BOX może być zasilany na dwa sposoby – przez złącze diagnostyczne OBD II lub z zasilacza laboratoryjnego. Obie drogi zasilania zabezpieczone są diodami prostowniczymi, które zabezpieczają podłączony sprzęt diagnostyczny przed odwrotną polaryzacją napięcia zasilania. Schemat ideowy projektu przedstawiono na ryc. 10.



Ryc. 10. Schemat ideowy interfejsu CAN-BOX

Nietrudno zauważyć, że interfejs CAN-BOX nie jest skomplikowany elektronicznie. Można nawet stwierdzić, że jest to urządzenie elektryczne, ponieważ poza czterema elementami elektronicznymi, jakimi są diody LED i diody prostownicze, występują jedynie połączenia elektryczne. Dlatego też fragment o zasadzie działania projektu omiemy. Warto wiedzieć, jaki cel mają zastosowane diody LED oraz diody prostownicze. Dioda D1 zabezpiecza podłączony tester diagnostyczny do złącza OBD II, oznaczonego na schemacie ideowym jako „OUT”, przed odwrotną polaryzacją mogącą występować w złączu OBD II pojazdu (sytuacja taka może mieć miejsce podczas ingerencji w złącze w celu uniemożliwienia uruchomienia samochodu przez złodzieja). Dioda D2 natomiast zabezpiecza tester diagnostyczny podłączony do złącza OBD II, oznaczonego na schemacie ideowym jako „OUT” wyjścia przed odwrotnym podłączeniem zewnętrznego zasilania do gniazd bananowych, oznaczonych jako „Batt+” i „GND”. W projekcie zastosowano dwie diody LED. Dioda LED oznaczona jako „OBD II” sygnalizuje napięcie występujące na pinach 16 (plus zasilania) i 4 (masa obudowy) w momencie podłączenia CAN-BOX do złącza OBD II pojazdu, natomiast dioda LED oznaczona jako „Batt” sygnalizuje zewnętrzne napięcie podłączone do gniazd 4 i 16.

### Wnioski

Na podstawie wieloletniego użytkowania projektu w badaniach podzespołów samochodowych przeprowadzonych w LK KWP w Łodzi należy stwierdzić, że projekt ten znacząco przyspieszył prowadzenie badań identyfikacyjnych elektronicznych podzespołów samochodowych, a stale aktualizowana baza schematów połączeniowych w policyjnej aplikacji FAVI rozszerza możliwości jego wykorzystania.

**Źródła rycin:** autor