

# Jak działa komputer w samochodzie

Tomasz Szydłowski



Każdy nowy samochód wyposażony jest w komputer. W żaden sposób nie przypomina on jednak tego, który stoi na naszym biurku. Zobaczmy więc, jak wygląda i do czego służy.



Foto: Komputer Świat Jak działa komputer w samochodzie

Kiedyś we wnętrznościach silnika grzebał wysmarowany olejem mechanik, dziś zastąpił go mechatronik z urządzeniem diagnostycznym, który najpierw odczytuje pamięć błędów pojazdu. Do samochodów wkroczyła elektronika i sprawiła, że podróże są znacznie bezpieczniejsze, wygodniejsze, tańsze i mniej uciążliwe dla środowiska.

Elektroniczne wsparcie wymaga użycia technologii komputerowej. Komputery samochodowe ukrywają się w małych skrzynkach pod postacią sterowników, ale zawierają wszystkie elementy, które powinien mieć porządny komputer, a więc procesor, pamięć i oprogramowanie. Sterowniki dbają o komfortową temperaturę we wnętrzu pojazdu, niską emisję substancji szkodliwych, krótkie drogi hamowania i mnóstwo innych rzeczy. Przeczytajmy o technologiach komputerowych w motoryzacji dziś oraz w najbliższej przyszłości.



Foto: Komputer Świat

ABS 2 firmy Bosch był pierwszym montowanym seryjnie sterowanym elektronicznie systemem zapobiegającym blokowaniu kół: po lewej stronie widać system hydrauliczny, po prawej - elektronikę sterującą. fot. Bosch.

## Od kiedy w samochodach stosuje się komputery?

Technologia komputerowa wkroczyła do samochodów pod koniec lat osiemdziesiątych. Powód do tego dały zastrzone przepisy dotyczące emisji spalin w Europie i w USA: nowe wartości graniczne były nieosiągalne dla stosowanej do tego czasu technologii gaźnikowej. Dlatego producenci samochodów opracowali sterowane małymi komputerami systemy wtryskowe z regulowanym katalizatorem, które najpierw trafiły do pojazdów klasy wyższej i średniej, a następnie do małych samochodów. Również wprowadzenie elektronicznego systemu zapobiegającego blokowaniu kół (ABS), umożliwiającego kontrolę nad pojazdem nawet podczas gwałtownego hamowania, przypada na lata osiemdziesiąte i wczesne lata dziewięćdziesiąte.



Foto:

### Komputer Świat

W Night Vision (BMW) komputer analizuje obraz z kamery podczerwieni. Kiedy na jezdni znajdują się piesi, sygnały na wyświetlaczu i na szybie przedniej ostrzegają kierowcę przed groźnym niebezpieczeństwem. fot. BMW.

## Gdzie we współczesnych samochodach stosuje się komputery?

Istnieją trzy główne obszary zastosowań:

- **Układ napędowy** W praktycznie wszystkich nowoczesnych samochodach komputer steruje najważniejszymi funkcjami silnika, takimi jak wtrysk paliwa, zapłon i - jeśli jest - również turbodoładowaniem. Czujniki informują układ sterujący silnika między innymi o obrotach, ilości zasysanego powietrza, pozycji pedału gazu i składzie spalin. Na podstawie tych danych komputer oblicza ilość paliwa i informacje dla układu zapłonowego w taki sposób, aby uzyskać optymalne wartości mocy i emisji spalin. Sterowanie elektroniczne jest dziś również standardem w automatycznych skrzyniach biegów. Kierowca ma przy tym wpływ na sposób zmiany biegów, wybierając sportowy bądź ekonomiczny styl jazdy. Jeśli układ sterujący przekładni jest połączony z elektroniką silnika, to ta podczas przełączania może zredukować jego moc. Zaletą takiego rozwiązania jest zmniejszone obciążenie części mechanicznych i płynniejsza zmiana biegów.
- **Bezpieczeństwo** Sterowane komputerowo systemy zapobiegające blokowaniu kół (ABS) i system stabilizacji toru jazdy (ESP) w nowych samochodach należą do wyposażenia standardowego. Jeśli pomimo to przydarzy się wypadek, to w ciągu kilku milisekund otworzą się poduszki powietrzne chroniące pasażerów przed skutkami zderzenia. Oprócz tego istnieje cały szereg innych środków bezpieczeństwa, takich jak system kontroli trakcji ASR, asystent hamowania, napinacze pasów i ograniczniki siły napięcia pasów bezpieczeństwa.

- **Komfort** Większość nowych samochodów ma automatyczną klimatyzację. Komputer utrzymuje stałą wartość ustawionej temperatury. Inne przykłady zastosowania elektroniki w funkcjach zapewniających komfort podróży to system nawigacyjny, tempomat i automatyczny regulator odstępu oraz asystent parkowania.

## **Dlaczego w samochodach znajduje się tak wiele urządzeń sterujących?**

W samochodach klasy wyższej znajduje się do 70 sterowników (patrz grafika na następnych stronach). Każde urządzenie ma dokładnie określony zakres funkcji i w określonym czasie musi zareagować na pewne wydarzenia. W fachowym żargonie nazywa się to systemem czasu rzeczywistego. Przykład: sterownik poduszek powietrznych na bieżąco odbiera sygnały z akcelerometrów. Podczas uderzenia komputer w czasie jednej milisekundy musi zdecydować, czy i z jaką siłą otworzyć poduszki.

Centralny komputer samochodu nie nadawałby się do tego, bo urządzeniu zajętemu nadzorem klimatyzacji albo planowaniu nowej trasy przejazdu do celu mogłoby zabraknąć tych milisekund, które są decydujące dla skutecznego działania poduszek powietrznych.

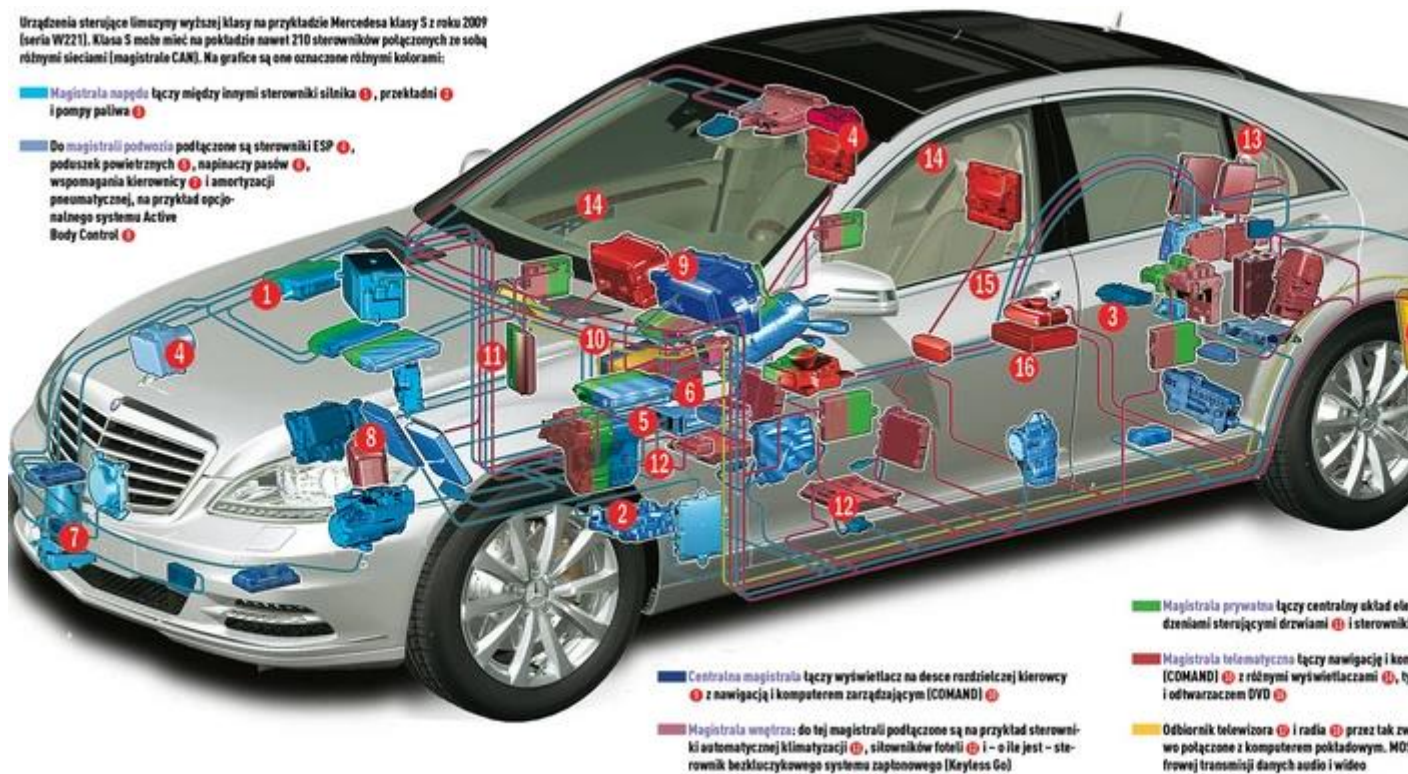
## **Czy urządzenia sterujące są ze sobą połączone?**

Tak, chociaż wszystkie urządzenia sterujące w samochodzie są samodzielnymi komputerami, to komunikują się ze sobą podobnie jak komputery w sieci. W technologii motoryzacyjnej sieć ta nosi nazwę magistrali. Nowe pojazdy produkcji europejskiej wykorzystują na ogół tak zwaną magistralę CAN (Controller Area Network), opracowaną przez firmy Bosch i Intel i zaprezentowaną w roku 1987.

Urządzenia sterujące limuzyny wyższej klasy na przykładzie Mercedesa klasy S z roku 2009 (seria W221). Klasa S może mieć na pokładzie nawet 210 sterowników połączonych ze sobą różnymi sieciami (magistralami CAN). Na grafice są one oznaczone różnymi kolorami:

**Magistrala napędu** łączy między innymi sterowniki silnika, przekładni i pompy paliwa

Do magistrali podwozia podłączone są sterowniki ESP, poduszek powietrznych, napiacze pasów, wspomaganie kierownicy i amortyzacji pneumatycznej, na przykład opcjonalnego systemu Active Body Control



**Centralna magistrala** łączy wyświetlacz na desce rozdzielczej kierowcy z nawigacją i komputerem zarządzającym (COMAND)

**Magistrala wnętrza:** do tej magistrali podłączone są na przykład sterowniki automatycznej klimatyzacji, silowników foteli i - o ile jest - sterownik bezkluczkowego systemu zapłonowego (Keyless Go)

**Magistrala prywatna** łączy centralny układ elektryczny sterującymi drzwiami i sterownik

**Magistrala telematyczna** łączy nawigację i komputer (COMAND) z różnymi wyświetlaczami i odtwarzaczem DVD

Odbiornik telewizora i radia przez tak zwane połączenie z komputerem pokładowym. MOżliwość transmisji danych audio i wideo

Przez tę sieć na przykład urządzenie do automatycznego utrzymywania odstępów ma dostęp do urządzeń sterujących pracą silnika, przekładni i hamulców. Sieć przynosi korzyści również przy wyszukiwaniu błędów: specjalne złącze diagnostyczne pozwala na odczytanie pamięci błędów wszystkich podłączonych do magistrali urządzeń sterujących.

## Na ile niezawodna jest elektronika motoryzacyjna?

Urządzenia sterujące w samochodzie muszą sprostać bardzo niekorzystnym warunkom pracy, na które składają się silne wibracje, wilgotność i temperatury od minus 40 do plus 85 stopni. Pomimo to układy elektroniczne wytrzymują na ogół cały czas życia samochodu, a więc ponad 15 lat. Awarie w tym okresie są skrajnie rzadkie: według firmy Bosch producenci samochodów wymagają od swoich dostawców, aby odsetek urządzeń wadliwych wynosił mniej niż 10 ppm (części na milion). To oznacza, że na milion sterowników w ciągu 15 lat eksploatacji awarii może doznać maksymalnie 9.

Oprócz tego systemy ważne z punktu widzenia bezpieczeństwa przez cały czas nadzorują własną pracę. Przy niejasnych lub sprzecznych danych spowodowanych na przykład awarią czujnika funkcja jest wyłączana, a kierowca otrzymuje odpowiedni komunikat.

## Jakie dane zapisują urządzenia sterujące w samochodzie?

Niektóre dane należy zapisywać ze względów prawnych, na przykład przekroczenia norm emisji spalin podlegają rejestracji włącznie z datą i godziną - tego wymagają normy emisji spalin Euro. Oprócz tego rejestruje się, przy jakiej prędkości obrotowej silnika i jakiej temperaturze wystąpił dany problem. Kwestie zapisywania innych informacji pozostawiono w gestii producentów. Na przykład w wielu modelach przebieg zapisywany jest nie w jednym, ale w kilku sterownikach. Pomimo to również i tę wartość, dysponując specjalistycznym oprogramowaniem, można zmienić przez łącze diagnostyczne. Jest to wprawdzie zabronione, ale jest częstą praktyką na rynku samochodów używanych.



Foto:

### Komputer Świat

Wyświetlacz Mercedesa S (W221) jest właściwie ekranem, który imituje klasyczne instrumenty z podziałkami i wskazówkami. Przy aktywnym systemie Night Vision prędkościomierz wyświetla się jako wskaźnik belkowy na dolnym skraju ekranu. fot. Daimler.

Odczytując pamięć odpowiednich sterowników, można sprawdzić również ingerencje ASP i ESP w przebieg jazdy. Te dane mogą być bardzo pomocne na przykład podczas analizy wypadków komunikacyjnych. I tak na przykład w USA niektórzy kierowcy samochodów Toyota twierdzili, że doznali wypadków wskutek zacinających się pedałów gazu, jednak amerykański Urząd ds. Bezpieczeństwa Komunikacyjnego był w stanie udowodnić, że to użytkownicy w krytycznych sytuacjach mylili pedał gazu z pedałem hamulca.

## Co znaczy skrót OBD?

OBD to skrót od słów On-Board-Diagnose, czyli nazwy urządzenia do wyszukiwania błędów. Większość sterowników sama nadzoruje swoją pracę. Ewentualne błędy, takie jak obłuzowana wtyczka czujnika lub zbyt wysokie wartości emisji spalin, zapisywane są w pamięci błędów sterownika. Jeśli błąd dotyczy bezpieczeństwa lub podwyższonej emisji spalin, to kontrolki na kokpicie sygnalizują kierowcy, że coś jest nie w porządku. Serwis za pomocą specjalnego komputera diagnostycznego

odczytuje zawartość pamięci błędów (patrz ramka na poprzedniej stronie). Każdy samochód ma do tego celu gniazdo diagnostyczne.

## **Co to jest chip-tuning?**

Sterownik silnika zawiera zaprogramowane przez producenta dane, które określają parametry pracy silnika, na przykład zapłon, wtrysk paliwa, ciśnienie doładowujące turbosprężarki. Chip-tuning pozwala na zmianę tych danych w celu podniesienia mocy. Zwłaszcza silniki wyposażone w turbosprężarkę lub kompresor są wdzięcznym obiektem chip-tuningu - bez kosztowych modyfikacji silnika zawsze da się z nich wycisnąć kilka dodatkowych koni mechanicznych. Jednak przy zbyt radykalnym tuningu cierpi żywotność silnika, wzrasta emisja substancji szkodliwych, a użytkownik traci gwarancję producenta.

## **Czy elektronika samochodu jest podatna na manipulacje?**

Przed kilkoma miesiącami prasę obiegły alarmujące doniesienia: badacze z uniwersytetu San Diego w Kalifornii zmanipulowali ważne dla bezpieczeństwa funkcje przejeżdżającego samochodu. Byli w stanie bezprzewodowo zablokować hamulce i wyłączyć silnik. Atak odbył się przez radiowe odbiorniki systemu kontroli ciśnienia powietrza w oponach, jednak wcześniej przez złącze diagnostyczne badacze wprowadzili do samochodu zmanipulowane oprogramowanie, co jest zazwyczaj możliwe tylko przy włączonym zapłonie. Przestępcy jak dotychczas nie wykorzystali tego słabego punktu.

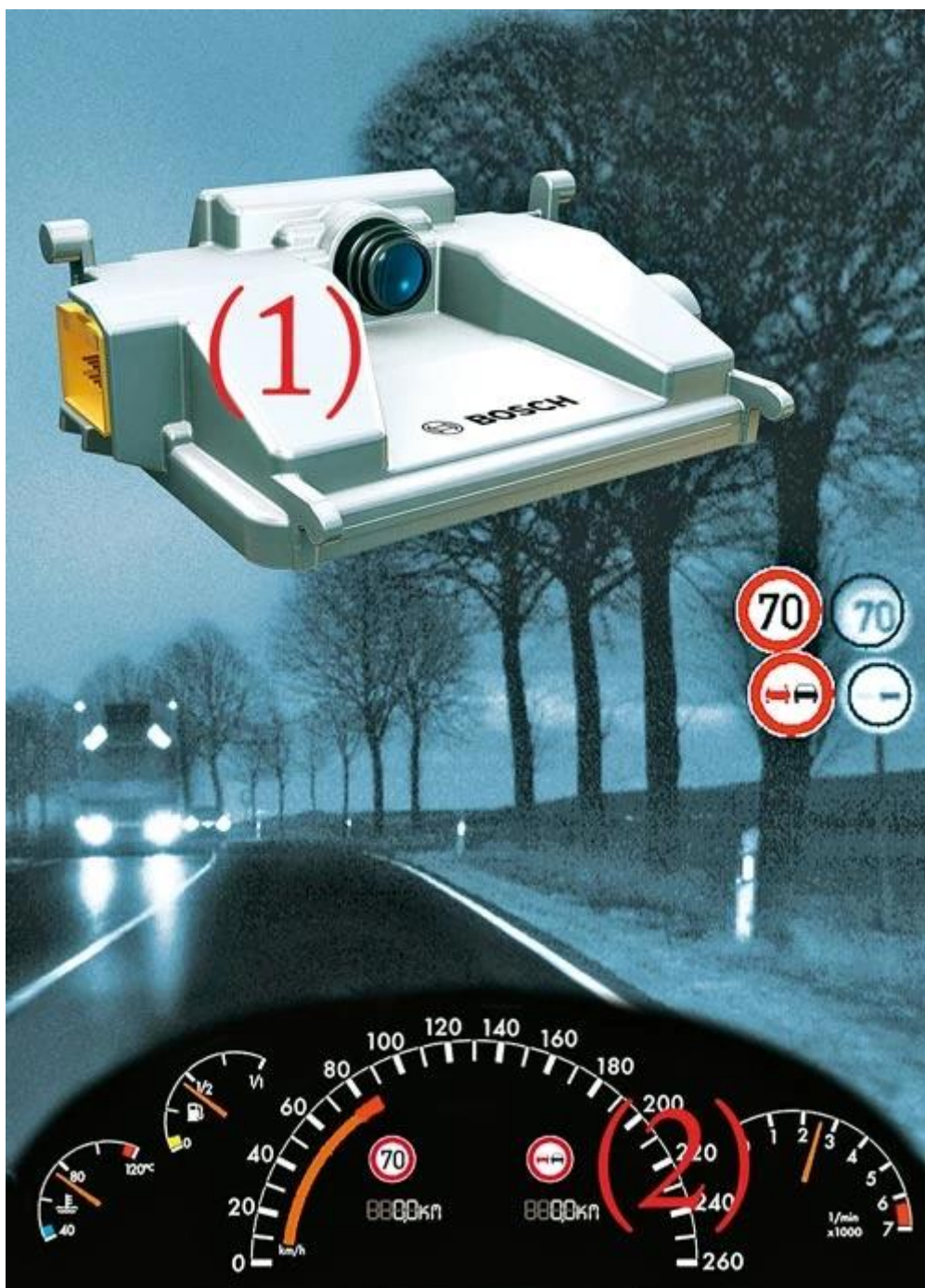


Foto:

### Komputer Świat

W samochodach klasy wyższej specjalna kamera (1) i komputer rozpoznają znaki drogowe i pokazują je na wyświetlaczu (2). fot. Bosch.

Prawdziwym punktem krytycznym są jednak sterowane radiowo centralne zamki: złodzieje za pomocą małego nadajnika są w stanie zakłócić sygnał radiowy i zapobiec zaryglowaniu drzwi albo rejestrują sygnał radiowy kluczyka, odtwarzają go za pomocą nadajnika i bez problemu dostają się do samochodu. Dlatego nigdy nie pozostawiamy w samochodzie wartościowych przedmiotów.

## Nowoczesna technologia diagnostyczna pomaga w poszukiwaniu błędów

Każdy nowoczesny samochód ma w kokpicie kontrolkę silnika, która zapala się po włączeniu zapłonu i gaśnie po uruchomieniu silnika. Kiedy kontrolka silnika świeci się podczas jazdy, to znaczy, że system diagnostyczny znalazł błąd w sterowniku silnika. Silnik często pracuje wtedy nierówno lub ze zmniejszoną mocą.



Foto:

### Komputer Świat

Warsztat bada układy elektroniczne samochodu za pomocą komputera diagnostycznego. Odczytanie pamięci błędów pozwala wykryć i usunąć źródła problemów.

W takim wypadku konieczna jest wizyta w warsztacie. Nawet jeśli samochód wciąż jedzie bez żadnych problemów, to błędy w sterowniku silnika podwyższają emisję substancji szkodliwych i zużycie paliwa. A ze świecącą kontrolką błędu silnika nie mamy szans na pozytywny wynik badania technicznego.

Sterownik silnika zapisuje informacje o defekcie w swojej pamięci błędów. Zamiast na ślepo wymieniać części, na przykład sondy lambda albo wręcz cały sterownik, warsztat najpierw odczytuje zawartość jego pamięci. Prawie każdy warsztat dysponuje już komputerem diagnostycznym, który pozwala wykryć problemy z jednostką napędową bez konieczności rozbierania połowy silnika. Następnie mechanicy mogą rozpocząć naprawę odpowiedniego podzespołu. Jeśli świeci się kontrolka silnika, to jego drogi sterownik jest zwykle w porządku. Za problem najczęściej odpowiadają zupełnie inne przyczyny, na przykład luźne wtyki, uszkodzone czujniki temperatury czy przewody.

## Pieśń przyszłości: samochody w sieci

Nowoczesna elektronika samochodowa w ubiegłych latach znacznie poprawiła bezpieczeństwo jazdy. W przyszłości samochody mają pozostawać w ciągłym kontakcie z innymi pojazdami, a to sprawi, że możliwe będzie opracowanie zupełnie nowych zabezpieczeń. Jeśli na przykład na drodze pojawi się korek, to informacja ta przez sieć bezprzewodową natychmiast zostanie przekazana do samochodów w okolicy, które w ten sposób będą mogły w porę zredukować swoją prędkość. Oprócz tego informację o korku przez sieć telefonii komórkowej (UMTS) można przesłać do centrum zarządzania ruchem, które ustali odpowiednie limity szybkości i wyda rekomendacje objazdów. Komunikujące się w sieci samochody szybciej odbiorą również informacje o samochodach poruszających się po autostradzie pod prąd.



Foto:

Komputer Świat

Samochody komunikujące się ze sobą w sieci będą mogły na przykład ostrzegać kierowców przed autami jadącymi pod prąd.

Aby taki system mógł funkcjonować, jak najwięcej kierowców musi korzystać z samochodów wyposażonych w odpowiednie systemy komunikacyjne. Zanim tak się stanie, trzeba wykonać jeszcze bardzo wiele badań. Najważniejszym projektem badawczym na ten temat jest "Bezpieczna inteligentna mobilność - obszar testu Niemcy" (SIM TD). Uczestniczą w nim producenci samochodów, ich dostawcy, Deutsche Telekom, uniwersytety, ośrodki badawcze i ministerstwa. Zarządzanie projektem wzięła na siebie firma Daimler. W ramach badań o budżecie 53 miliony euro w ciągu najbliższego roku 400 samochodów i 100 obiektów stacjonarnych w regionie aglomeracji frankfurckiej zostanie połączonych w jedną sieć.

## Najważniejsze systemy wspierające kierowcę

Systemy elektroniczne wspierają kierowcę w różnych sytuacjach oraz podnoszą bezpieczeństwo i komfort jazdy. Oto niektóre z nich:

- **ACC - ang. Adaptive Cruise Control** - przez automatyczne dodawanie gazu i hamowanie reguluje szybkość i ewentualnie odstęp od poprzedzającego samochodu.
- **BAS** - asystent hamowania, podczas hamowania awaryjnego automatycznie podnosi skuteczność hamowania.
- **System wspomaganie ruszania na podjazdach** - zapobiega staczaniu się pojazdu podczas ruszania pod górę.
- **System wspierania parkowania** - niektóre tego typu systemy mierzą odstęp od przeszkód znajdujących się przed i za pojazdem i informują kierowcę sygnałami świetlnymi i dźwiękowymi. Inne systemy wyświetlają na monitorze obraz ze znajdującej się z tyłu pojazdu kamery. Najnowsze systemy automatycznie ustawiają pojazd w kopcach pomiędzy pojazdami. Automatyczny asystent parkowania sprawia, że nawet zmora zdających na prawo jazdy, czyli popularna koperta, staje się absolutnie niegroźna: samochód sam z zegarmistrzowską precyzją wykonuje niezbędne manewry.
- **ESP** - elektroniczny system stabilizacji toru jazdy przez przyhamowywanie pojedynczych kół zapobiega poślizgowi pojazdu w zakręcie. ESP obejmuje na ogół system zapobiegający blokowaniu kół podczas hamowania ABS i system kontroli trakcji ASR.
- **System kontroli ciśnienia w oponach** - system nadzoruje ciśnienie w oponach i ostrzega kierowcę przy zbyt niskiej wartości.
- **Asystent toru jazdy** - ostrzega kierowcę przed niezamierzoną zmianą pasa ruchu.
- **Asystent zmiany pasa** - ostrzega kierowcę zmieniającego pas ruchu przed zagrażającą kolizją.

Fot.: Kesamasek/Dreamstime.com/AbsolutVision.com

Źródło:



Tomasz Szydłowski