



# Podzespoły dla elektroniki samochodowej z oferty NXP

*Współczesne samochody jedynie z zewnątrz przypominają samochody produkowane jeszcze 10 lat temu – nie są to już bowiem tylko mniej lub bardziej ekskluzywne, metalowe pudełka na kołach, z wbudowanym silnikiem. Wewnątrz metalowego opakowania tkwi potężna elektronika: wieloprocessorowy system cyfrowy o rozproszonej inteligencji, w którym lokalne mikroprocesory mogą się ze sobą komunikować za pomocą lokalnych sieci. Budowę takich systemów ułatwiają (czasami wręcz umożliwiając) nowoczesne podzespoły półprzewodnikowych, których producentem jest m.in. firma NXP (dawniej Philips Semiconductor).*

Aplikacje samochodowe tworzą środowisko pełne pułapek dla stosunkowo delikatnych podzespołów elektronicznych. Muszą one znosić, pracując w samochodach, ekstremalne temperatury, długotrwałe wibracje i udary, są narażone na zakłócenia elektromagnetyczne o różnym charakterze, grozi im także wilgoć, chemikalia oraz niedbalstwo – nie zawsze profesjonalnych – mechaników samochodowych.

Jedno-

częściej od podzespołów stosowanych w aplikacjach samochodowych wymagamy dużej (liczonej na lata) niezawodności i odporności na wszelkie szkodliwe czynniki. Wszystko to powoduje, że skala problemów z jakimi muszą borykać się producenci podzespołów dla elektroniki samochodowej jest na tyle duża, że radzą sobie z nią nieliczni: nie jest bowiem łatwo wziąć na siebie odpowiedzialność za ludzkie zdrowie i życie. Philips Semiconductors

od początku

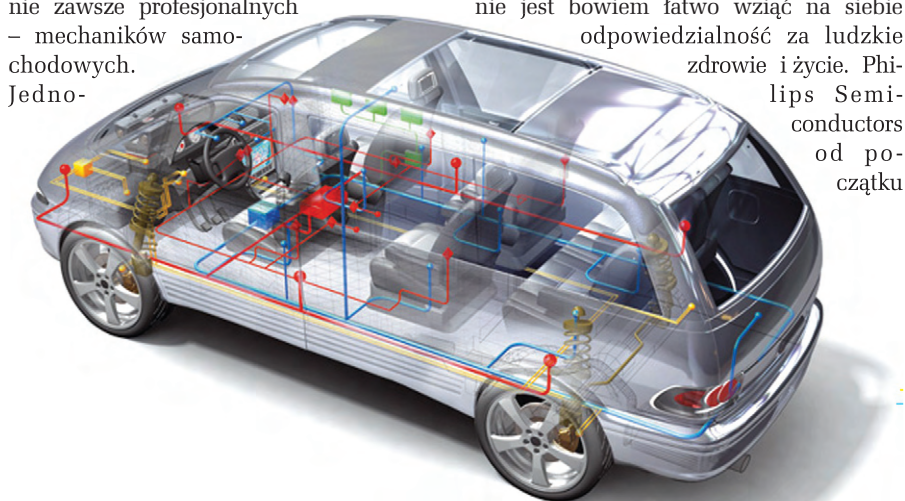
elektronizowania samochodów należał do ścisłej czołówki producentów półprzewodników biorących udział w tym procesie.

## Z NXP do samochodu

Ponieważ wymagania stawiane systemom elektronicznym integrowanym w samochodach są różne w zależności od spełnianej przez nie roli, odmienne wymagania są stawiane również łączącym je sieciom jak i elementom stosowanym w węzłach komunikacyjnych (rys. 1).

Historycznie najstarszą magistralą komunikacyjną stosowaną w samochodach jest CANbus. Jest ona wykorzystywana m.in. w silnikach do sterowania wtryskiem paliwa, zmiany biegów w skrzyniach zautomatyzowanych, obsługi ABS, ESP, klimatyzacji, centralnego zamka, obsługi czujników oświetlenia, deszczu i temperatury, a także szeregu innych urządzeń i podzespołów samochodu. NXP oferuje trzy rodzaje transceiverów do CANbusa:

- HS-CAN (m.in. PCA82C250, PCA82C251, TJA1040/41, TJA1050) – maksymalna prędkość transmisji wynosi 1 Mb/s, transmisja jest dwuprzewodowa, protokół transmisji zgodny



Rys. 1. Współczesne samochody są wyposażane w różne magistrale wymiany danych: CAN (elementy niebieskie), LIN (elementy zielone), FlexRay (elementy pomarańczowe) oraz Safe-by-Wire (elementy czerwone)





z ISO11898-1, warstwa fizyczna zgodna z ISO11898-2,

- FT-CAN (m.in. TJA1054, TJA1055) – maksymalna prędkość transmisji wynosi 125 kb/s, transmisja jest dwuprzewodowa, protokół transmisji zgodny z ISO11898-1, warstwa fizyczna zgodna z ISO11898-3,
- SW-CAN (AU5790) – maksymalna prędkość transmisji wynosi 41,6 kb/s, transmisja jest jednoprzewodowa, protokół transmisji zgodny z ISO11898-1, warstwa fizyczna zgodna z SAE/J2411.

Oprócz klasycznych transceiverów (spełniających rolę warstwy fizycznej stosu protokołu), NXP oferuje także kilka typów interfejsów zintegrowanych ze stabilizatorami napięć zasilających, generatorem sygnału zerującego, watchdogiem i kilkoma innymi elementami tworzącymi system *Fail Safe System Base Chip*. Układy tego typu (np. UJA1061, UJA1065, UJA1066) są stosowane w tych modułach elektroniki samochodowej, których poprawna praca ma duże znaczenie dla bezpieczeństwa pojazdu i pasażerów.

W ofercie NXP są dostępne także dwa sterowniki CANbus (CAN2.0B), z których SJA1000 jest funkcjonalnym następcą popularnego przed laty układu PCA82C200 (programowalny sterownik CAN), natomiast SJA2010 i SJA2020 to 32-bitowe mikrokontrolery z rdzeniem ARM7TDMI-S zintegrowane z interfejsami

CAN i LIN, wyposażone w 384 kB pamięci Flash. Są one przystosowane do pracy w zakresie temperatur  $-40...+105^{\circ}\text{C}$  i spełniają wymagania kwalifikacyjne



**Fot. 2. Transceiver TJA1080 jest przeznaczony do pracy w systemach FlexRay**

dla podzespołów samochodowych AEC-Q100 Rev-F.

Magistrala CAN była przez długi czas traktowana przez producentów samochodów jako uniwersalny interfejs „do wszystkiego”. Optymalizacja kosztów produkcji samochodów spowodowała zastąpienie tego – stosunkowo kosztownego – rozwiązania, znacznie prostszym i przede wszystkim tańszym rozwiązaniem: interfejsem LIN (*Local Interconnect Network*). Jest on coraz częściej stosowany do transmisji danych pomiędzy przełącznikami z kolumny kierownicy, przełącznikami na desce rozdzielczej, elektrycznie sterowanymi fotelami, drzwiami i elektrycznie otwieranym dachem itp., a współpracującym komputerem. Interfejs LIN umożliwia dwukierunkową, jednoprzewodową transmisję danych z prędkością do 20 kb/s. Jedną z istotnych zalet magistrali LIN jest niski poziom emitowanych zakłóceń elektromagnetycznych, co nabiera coraz większego znaczenia w zaśmieconym elektromagnetycznie otoczeniu. NXP oferuje kilka typów transceiverów LIN (m.in. TJA1020, TJA1021) oraz samodzielny, 8-bitowy ekspander I/O obsługiwany *via* magistrala LIN (jako *slave*) – układ o oznaczeniu UJA1023. Układ ten może pracować m.in. jako 8-bitowy, 8-kanalowy przetwornik A/C, 8-kanalowy generator PWM lub standardowy port I/O.

W systemach diagnostyki samochodowej oraz systemach sterowania urządzeniami, których obsługa nie jest krytyczna czasowo (jak np. włączanie oświetlenia, regulacja położenia reflektorów, lokalne magistrale diagnostyczne), są zazwyczaj stosowane magistrale „multipleksowe” zgodne z SAE/J1850 VPW (*Variable Pulse Width*) lub SAE/J1850 PWM (*Pulse Width Modulated*). Magistrale tego typu są zazwyczaj wykorzystywane m.in. do wyprowadzania danych z komputerów diagnostycznych w systemach OBD (*On Board Diagnostic*). Firma NXP oferuje dwa typy transceiverów przystosowanych do pracy w sieci SAE/J1850 VPW, są to układy AU5780A i AU5783, które mogą pracować w trybie VPW zarówno ze standardową prędkością 10,4 kb/s jak i w trybie przyspieszonym x4 (41,6 kb/s).

Elastyczność przedstawionych samochodowych systemów transmisji danych, jest zbyt mała, aby sprostać wymaganiom stawianym przez pojazdy nowych generacji. Wynika to zarówno z szybko rosnącej liczby elementów dołączanych do sieci transmisyjnych, rosnących wymagań co do prędkości transmisji danych, jak i zaawansowanych możliwości autokonfiguracji, zwiększenia jakości transmisji i skra-

canie czasu reakcji sieci na występujące zdarzenia.

Znaczną część najbardziej docukczliwych problemów rozwiązuje stosunkowo nowy system transmisyjny o nazwie FlexRay, który umożliwia bezpieczne, przewodowe przesyłanie danych z prędkością do 10 Mb/s. Układ interfejsowy TJA1080 (fot. 2) umożliwia pracę w konfiguracjach: gwiazdy (autonomiczna praca układu) i standardowej (o kierunku transmisji decyduje sterownik). W najbliższym czasie ma być dostępny nieco prostszy funkcjonalnie układ o oznaczeniu TJA1082, charakteryzujący się nieco ograniczonymi (w stosunku do TJA1080) możliwościami i niską ceną.

Na potrzeby systemów sieciowych FlexRay firma NXP opracowała mikrokontrolery SJA2510 (fot. 3), które wyposażono w 32-bitowy rdzeń ARM968E-S taktowany sygnałem o częstotliwości do 80 MHz. Wyposażono go w bogaty zestaw peryferiów, z których szczególną uwagę konstruktorów urządzeń samochodowych z pewnością zwróci: 8 kontrolerów LIN, 8 kontrolerów CAN2.0B i 2 kontrolery FlexRay. Mikrokontrolery SJA2510 są dostarczane w obudowach LQFP100, LQFP128 lub LQFP144 i w zależności od wersji mogą mieć wbudowane do 768 kB pamięci Flash.



**Fot. 3. Mikrokontroler SJA2510 wyposażono w szybki rdzeń ARM968E-S i (między innymi) 2-kanalowy interfejs FlexRay**

## Podsumowanie

Przedstawione w artykule podstawowe informacje o samochodowych systemach transmisyjnych (IVN – *In Vehicle Networking*) dają ogólne pojęcie o stopniu technicznego zaawansowania systemów elektronicznych stosowanych we współczesnych pojazdach. Przedstawione w artykule układy należą do czołówki podzespołów *automotive* dostępnych na rynku, wiele z nich – teraz w awangardzie – weźmie z pewnością udział w kreowaniu nowych standardów. Warto zatem śledzić „co w trawie piszczy”, w czym postaramy się nieco pomóc w najbliższych miesiącach.

**Krzysztof Jaruga**

Czytelnicy, którzy chcieliby zasięgnąć dodatkowych informacji na temat podzespołów prezentowanych w artykule mogą się bezpośrednio kontaktować z [pawel.pawinski@nxp.com](mailto:pawel.pawinski@nxp.com).