



Magistrale przesyłu informacji

W POJAZDACH SAMOCHODOWYCH

■ mgr Andrzej Kowalewski

Przy obecnym tempie postępu technicznego w zakresie elektronicznych układów stosowanych w samochodzie, cały czas wprowadza się w jego konstrukcji jakieś zmiany, polegające przede wszystkim na udoskonalaniu istniejących rozwiązań, jak i wprowadzaniu zupełnie nowych. W ostatnim czasie dość istotne zmiany nastąpiły w zakresie sposobów połączeń poszczególnych układów elektronicznych w tzw. magistralę przesyłu danych.

Stosowanie w coraz szerszym zakresie nowych rozwiązań układów sterowania silnikiem, systemów zwiększających bezpieczeństwo (zarówno czynne, jak i bierne) oraz modułów komfortu wymusiło wprowadzenie takich połączeń między tymi układami, które zapewniają szybką i pewną wymianę informacji między nimi. To właśnie ze względu na ilość niezbędnych układów elektronicznych w konstrukcji współcześnie produkowanych pojazdów oraz fakt, że poszczególne układy elektroniczne współpracują z pozostałymi w sposób ciągły, poprzez odbiór, przetworzenie i przesłanie dalej do kolejnych układów lub elementów wykonawczych, systemy te nie mogą już posiadać tradycyjnego okablowania, przy którym dla każdego rodzaju informacji i kierunku jej przepływu, niezbędny był oddzielny przewód. Powodowałoby to krzyżowanie się połączeń, wzrost długości przewodów i ilości złączy, a w efekcie spadek niezawodności całego układu. Konieczne okazało się więc wprowadzenie rozwiązania połączeń układów, umożliwiającego przesyłanie danych w zależności od konkretnych

potrzeb i wymagań w danym pojeździe.

Takie właśnie możliwości daje stosowanie magistrali przesyłu danych, która poza znacznie wyższą niezawodnością i wystarczająco dużą szybkością przesyłu znacznych ilości informacji, zapewnia zdecydowanie mniejszy wpływ niesprzyjających warunków mikroklimatycznych i wibracji oddziałujących na przewody. Przy zastosowaniu sieci transmisji danych ogranicza się w znaczny sposób ciężar całości niezbędnego okablowania i złączy, a w związku z tym również zajmowaną przestrzeń.

Kolejna zaleta stosowania magistrali transmisji danych wynika z wykorzystania sygnałów cyfrowych przesyłu informacji opartych na dwóch poziomach napięć, odpowiadających sygnałom logicznym „0” i „1”, odpornych na wpływ zewnętrznych pól elektromagnetycznych, mających charakter analogowy. Przesył sygnałów cyfrowych zapobiega także opóźnieniom w transmisji. Dzięki temu możliwe jest przesyłanie danych w czasie rzeczywistym, co przy wymaganej, zwłaszcza w układach bezpieczeństwa pojazdu, ciągłej i bardzo szybkiej wymianie danych ma ogromne znaczenie.

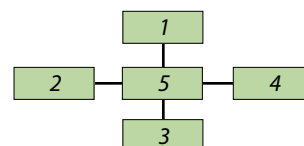
Teoretycznie do przesyłania informacji w magistrali wystarczyłby właściwie jeden przewód. Dane przesyłane są jednak w praktyce jednocześnie dwoma przewodami. W obu strumienie danych przesyłane są ze zmianą potencjału. Zabezpiecza to transmisję przed wszelkimi zakłóceniami elektromagnetycznymi. Pierwotnie do przesyłu danych w sieciach transmisji wykorzystywane były zwykle przewody, jednak obecnie coraz większe zastosowanie mają światłowody.

Magistralę danych tworzą wymienniki informacji (tzw. węzły), które są połączone z magistralą danych. Węzłami są zarówno nadajniki, jak i odbiorniki informacji.

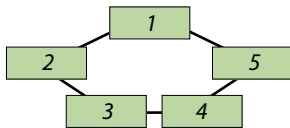
W pojazdach samochodowych stosowanych jest obecnie kilka różnych typów magistrali danych. Uzależnione jest to od wymagań układów w zakresie wymiany danych, ich ilości, szybkości transmisji oraz stawianych priorytetów. We wszystkich stosowanych magistralach transmisji danych każdy podłączony do nich sterownik może wysyłać swoje komunikaty, które są odbierane przez pozostałe urządzenia znajdujące się w magistrali.

W zależności od rodzaju obsługiwanych układów stawiane są sieciom transmisji różne wymagania. Najwyższe stawiane są magistralom łączącym sterowniki w układach przeniesienia napędu, a najniższe w układach nadwozia i komfortu jazdy. Zależnie od struktury wyróżnić można następujące rodzaje magistrali transmisji danych:

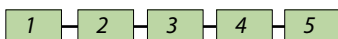
– gwiazdasty – stosowany do łączenia sterowników i modułów w układach nadwozia i komfortu. W strukturze tej kilka urządzeń połączonych jest z jednostką centralną. Wadą tego rozwiązania jest to, że jednostka centralna jest mocno obciążona oraz fakt, iż awaria jednostki centralnej całkowicie uniemożliwia przesyłanie jakiejkolwiek informacji w ramach magistrali;



– pierścieniowy – stosowany w układach wymagających wysokiej niezawodności przesyłu danych i znacznej szybkości działania. Sterowniki połączone są szeregowo w formie okręgu. Informacje wysłane z któregoś z elementów magistrali zawsze do niego powracają;



– linearny – używany w układach silnika, skrzyni biegów oraz układach odpowiedzialnych za bezpieczeństwo. Wszystkie elementy połączone są szeregowo w sposób liniowy. W tym rozwiązaniu tylko jeden element w danej chwili może wysłać informacje, a pozostałe mogą je odbierać. Ten rodzaj magistrali zapewnia znaczną niezawodność działania sieci, ponieważ w przypadku uszkodzenia któregośkolwiek elementu, możliwa jest dalsza praca pozostałej części struktury.



Bardzo ważnym parametrem magistrali danych jest szybkość ich transmisji. W praktyce wynosi ona od 9 600 bitów/s do 1 000 000. Magistrale wolniejsze używane są w układach nadwozia i odpowiedzialnych za komfort jazdy. Najszybsze natomiast w układach napędowych, w których wymagane są szybkości przesyłu danych w czasie rzeczywistym.

W związku z tym, że w pojazdach samochodowych stosowane są magistrale o różnych prędkościach przesyłu danych konieczna jest synchronizacja ich pracy. Do tego celu stosowany jest specjalny procesor, czyli tzw. bramka (gateway).

Najbardziej rozpowszechnionym obecnie rodzajem magistrali danych jest magistrala CAN-Bus. Posiada ona strukturę typu liniarnego. W magistralach CAN stosowane są cztery różne prędkości transmisji:

- do 10 kb/s – stosowana do wymiany informacji elektroniki Chassis (kierunkowskazy, silowników lusterek, centralnego zamka, świateł),
- około 30-40 kb/s – używana przy układach wymagających nieco szybszej transmisji (układ klimatyzacji),
- w przedziale od 200-300 kb/s – wymagana przy wymianie danych w czasie rzeczywistym (układy silnika, przeniesienia

napędu, układy odpowiedzialne za bezpieczeństwo),

– od 100 kb/s do 10 Mb/s – niezbędna przy komunikacji multimedialnej.

Niezbędna do poprawności działania układów sterowania w magistrali CAN jest stałość porozumiewania się wszystkich sterowników. Jest to możliwe dzięki wykorzystaniu odpowiedniego protokołu danych. Określany jest on mianem „ramki danych” i zawiera znaczną liczbę bitów uporządkowanych w odpowiedniej kolejności. Ramka danych składa się z ośmiu pól. Sygnały pojawiające się w ramce danych podzielić można na:

- bity recesywne – o wartości logicznej „1” (high level – wysoki poziom),
- bity dominujące – o wartości logicznej „0” (low level – niski poziom).

Pole ramki danych

1	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---

- 1 – Pole startowe
- 2 – Pole statusu
- 3 – Pole kontrolne
- 4 – Pole danych
- 5 – Pole zabezpieczenia
- 6 – Pole potwierdzenia
- 7 – Pole końcowe
- 8 – Przerwa pomiędzy ramkami danych

1 – (Pole startowe) określa początek komunikatu bitem dominującym, wywołującym synchronizację wszystkich podłączonych sterowników,

2 – (Pole statusu) zawiera identyfikator informacji oraz określa priorytet komunikatu,

3 – (Pole kontrolne) ustala liczbę informacji zawartych w następnym polu danych ramki i określa status wysyłki lub żądania danych,

4 – (Pole danych) obejmuje informacje niezbędne do pracy urządzeń sterujących,

5 – (Pole zabezpieczenia) – przeznaczone do rozpoznawania zakłóceń podczas transmisji,

6 – (Pole potwierdzenia) informuje o poprawnym dotarciu komunikatu do sterownika, który był adresatem informacji,

7 – (Pole końcowe) informuje o zakończeniu komunikatu,

8 – (Przerwa pomiędzy ramkami danych), umożliwiające umieszczanie jednej ramki za drugą i zapewniające poprawne wprowadzenie odebranych danych.

Do prawidłowej pracy magistrali danych CAN konieczne jest, aby poszczególne węzły pracowały synchronicznie, tzn. każde

urządzenie sterujące musi dokładnie w tym samym czasie odczytywać i przetwarzać poziom napięcia na magistrali. Dlatego też urządzenia sterujące muszą dostawać impuls, według którego będą się mogły wyregulować. Impulsem tym jest bit zakończenia transmisji tzw. „stop-bit”. Dla zapewnienia dobrej synchronizacji urządzenia sterujące odbierają takie impulsy cyklicznie. Sterownik co pięć takich samych bitów automatycznie wstawia „stop-bit” w zestaw danych. Ma on przeciwny poziom niż pięć wysłanych uprzednio bitów, dzięki czemu po każdym piątym bicie powstaje zbocze sygnału. Odbierające urządzenie sterujące automatycznie odfiltrowuje ten „stop-bit”.

Z jednej strony stosowanie magistrali danych CAN przy niewielkiej liczbie prostszych układów elektronicznych jest zbędne i nieekonomiczne, z drugiej zaś ze względu na coraz szersze wprowadzanie urządzeń multimedialnych, wymagających znacznie większych prędkości przesyłu danych okazało się niewystarczające. Dlatego też na konkretne potrzeby poszczególnych układów i systemów elektronicznych zostały opracowane nowe rozwiązania sieci informatycznych.

Na potrzeby nowoczesnych i bardzo wymagających urządzeń multimedialnych został więc wprowadzony nowy standard magistrali transmisji danych MOST. Służy on przede wszystkim do przesyłania sygnałów dźwiękowych oraz obrazu i posiada strukturę pierścieniową. Magistrala most wykorzystuje do przesyłania danych przewody światłowodowe, dzięki czemu prędkość transmisji wynosi około 20 Mb/s.

Innym rozwiązaniem sieci transmisji danych w pojazdach samochodowych jest magistrala LIN. Służy ona do współpracy niewielkiej liczby podrzędnych czujników i elementów wykonawczych w ramach lokalnej sieci o uproszczonej strukturze z jednym sterownikiem zarządzającym. Prędkość transmisji danych wynosi w magistrali LIN około 20 kb/s.

Najnowszym rozwiązaniem sieci transmisji danych w pojazdach samochodowych są połączenia drogą radiową krótkiego zasięgu. Jednym z rozwiązań jest standard „Bluetooth”, polegający na połączeniu bezprzewodowym bliskiego zasięgu pomiędzy pojazdem a urządzeniami telekomunikacyjnymi i sprzętem komputerowym. Systemy te zapewniają przede wszystkim bezpieczeństwo prowadzenia pojazdem. Przy tego typu połączeniach możliwy jest transfer informacji o prędkości do 1 Mb/s.