

KRÓL Henryk¹

Analiza wpływu wyposażenia elektronicznego pojazdu na bezpieczeństwo ruchu drogowego

Układ przeciwblokujący, Adaptacyjny system kontroli prędkości, Adaptacyjny system kontroli świateł mijania, Układ przeciwpoślizgowy, Układ wspomagania nagłego hamowania, Elektrohydrauliczny układ hamulcowy, Układ stabilizacji toru jazdy, Inteligentny system kontroli wysokości świateł

Streszczenie

W artykule przedstawiono analizę budowy oraz możliwości wpływu rozwiązań wyposażenia elektronicznego pojazdu na bezpieczeństwo ruchu drogowego. Analizę przeprowadzono w oparciu o dostępną literaturę opisującą poszczególne systemy i układy oraz opinie użytkowników pojazdów posiadających wybrane układy zamontowane w swoich pojazdach. Ponadto przeanalizowano materiały zawarte na stronach internetowych poszczególnych firm produkujących pojazdy z montowanymi systemami elektronicznymi. Analizie poddano takie układy, jak: Adaptacyjna regulacja prędkości jazdy, System ostrzegający przed pojazdem nadjeżdżającym z przeciwka, Dynamiczny system oświetlenia, System wspomagania nagłego hamowania, Elektroniczny system stabilizacji toru jazdy, Aktywny system podcierwieni itp.

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF VEHICLE ELECTRONIC EQUIPMENT ON ROAD SAFETY

Abstract

The paper presents an analysis of possible variants of construction of vehicle electronic equipment on road safety. The analysis was based on the available literature describing the various systems and on feedback from users with selected systems mounted on vehicles. Also analyzed the materials contained on the websites of individual companies producing vehicles with mounted electronic systems. Its analysis was subjected was such arrangements, as: Adaptive Cruise Control, Anti-Collision System, Adaptive Light Control, Brake Assistant System, Electronic Stability Control, Night Vision itp.

1. WSTĘP

Parlament Europejski, aby zwiększyć bezpieczeństwo na drogach państw członkowskich Unii Europejskiej wprowadził projekt o nazwie „Inteligentny samochód”.

Z analizy literatury tematu oraz przyczyn wypadków drogowych wynika, że wprowadzanie systemów i układów elektronicznych takiego pojazdu umożliwia zmniejszenie liczby ofiar śmiertelnych oraz redukcję emisji zanieczyszczeń i gazów cieplarnianych. Aktualnie można przyjąć, że system inteligentny powinien mieć dwie cechy: zdolność do samoczynnego wykonywania zadań wynikających z jego przeznaczenia i korygowanie własnego działania na skutek zmieniających się warunków zewnętrznych. Natomiast za inteligentny pojazd mechaniczny należy uważać obiekt techniczny, który posiada następujące właściwości:

- samoczynnie utrzymuje określony wysoki poziom bezpieczeństwa pasażerów;
- ogranicza wpływ szkodliwych czynników (spaliny, hałas) na środowisko naturalne;
- samoczynnie dopasowuje się do istniejących warunków ruchu;
- zabezpiecza określony wysoki poziom komfortu jazdy;
- zabezpiecza wysoki poziom usług eksploatacyjnych i diagnostycznych.

Tak zarysowane ramy inteligentnego pojazdu obejmują rozwiązania dotyczące silnika, podwozia i nadwozia samochodu. Zastosowanie wymienionych kryteriów pozwala na ustalenie układów spełniających miano „inteligentnych”. Przeprowadzone analizy i oceny rozwiązań stosowanych we współczesnych pojazdach pozwalają na wyodrębnienie takich układów. Do układów specjalnych dotyczących silnika w szczególności można zaliczyć moduł sterowania silnikiem (ECU – Engine Control Unit) obejmujący najczęściej EFI – Electronic Fuel Injection – elektroniczny wtrysk paliwa, SPI – Single Point Injection – jednopunktowy wtrysk paliwa do kolektora dolotowego, MPI – Multi Point Injection – wielopunktowy wtrysk paliwa do kolektora dolotowego, GDI – Gasoline Direct Injection – bezpośredni wtrysk paliwa do komory spalania, MIL – Malfunction Indicator Light – sygnalizator uszkodzenia układu kontroli czystości spalin oraz elektroniczny wtrysk paliwa w silnikach o zapłonie samoczynnym (EDC – Electronic Diesel Control) obejmujący UIS – Unit Injector System – pompowtryskiwacz UPS – Unit Pump System – pompa – przewód – wtryskiwacz na każdy cylinder. Natomiast zasadnicze układy elektroniczne zwiększające bezpieczeństwo w ruchu drogowym montowane są w podwoziu i nadwoziu pojazdu. Są to zawansowane systemy wspomagania kierowcy (ADAS – Advanced Driver

¹ Wojskowa Akademia Techniczna im. Jarosława Dąbrowskiego, Wydział Elektroniki, ul. Gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa 49, Tel.: 22 683 92 07, E-mail: hkrol@wat.edu.pl

Assistance Systems), a więc systemy o „wysokiej inteligencji” dla aktywnej pomocy kierowcom w przypadku zmęczenia, nieuwagi lub zlekceważenia informacji ważnych dla bezpieczeństwa.

2. WYBRANE UKŁADY ELEKTRONICZNE INTELIGENTNEGO POJAZDU

2.1 ABS (Anti-Lock Brakes System) – System przeciwblokujący

Jest to system stosowany w celu zapobiegania blokowaniu się kół podczas hamowania. Zaliczany jest on do grupy systemów Advanced Vehicle Control Systems – AVCS (albo Automated Highway Systems - AHS). Jego bezpośrednim rozwinięciem są systemy ASR. Jest on również wykorzystywany jako element składowy bardziej rozwiniętych systemów jak ESP (Electronic Stability Program), czy ACC (Adaptive Cruise Control).

ABS zapobiega zjawiskom występującym po zablokowaniu kół, takim jak ściąganie samochodu w bok, wirowanie samochodu, utrata kontroli nad kierowaniem samochodem. Długość drogi hamowania pojazdu wyposażonego w system ABS w porównaniu do identycznego pojazdu bez tego systemu uzależniona jest od takich czynników, jak warunki zewnętrzne oraz umiejętności kierowcy. Utrata sterowności samochodu podczas hamowania następuje, gdy koła z co najmniej jednej osi samochodu przestają się obracać. Wówczas różnice sił hamowania na poszczególnych kołach wprawiają samochód w ruch obrotowy wokół osi pionowej. By zapobiec temu zjawisku, wprowadzono system zapobiegający blokowaniu (zatrzymywaniu) kół podczas hamowania. System naśladuje hamowanie impulsowe ale robi to znacznie dokładniej niż kierowca, gdyż pozwala na utrzymanie współczynnika poślizgu koła na poziomie 10-30 %. W tych warunkach sterowność pojazdu pozwala na skrócenie drogi hamowania. Podstawowe elementy układu ABS to czujniki prędkości obrotowej kół jezdnych (działające na zasadzie indukcji magnetycznej, bez zużywających się elementów mechanicznych), elektrozawory regulujące ciśnienie w obwodzie każdego koła (elektrozawory z wyłączonym zasilaniem nie wpływają na pracę układu hamulcowego) oraz centrala sterująca. Kierowca prowadzący samochód wyposażony w system ABS w przypadku hamowania awaryjnego może bez obawy wpadnięcia w poślizg silnie nacisnąć na pedał hamulca. Obecnie stosowane czterokanałowe systemy ABS umożliwiające niezależną kontrolę poślizgu dla każdego koła pozwalają na zwiększenie bezpieczeństwa procesu hamowania pojazdu w sytuacjach, w których poszczególne koła poruszają się po powierzchniach o różnych współczynnikach przyczepności. ABS pomaga także przy hamowaniu na zakręcie. Jednak w pewnych sytuacjach system ABS wydłuża drogę hamowania np. gdy na nawierzchni o dobrej przyczepności znajduje się cienka warstwa luźna (np. liście, piasek, śnieg, błoto). W takiej sytuacji zablokowane koła przetarłyby słabą warstwę i nastąpiłoby zwiększenie siły hamowania. Natomiast w układzie z systemem ABS koło hamuje na warstwie o niższym współczynniku przyczepności.

2.2 ASR (Acceleration Slip Regulation) – System kontroli trakcji

Inna nazwa tego układu to automatyczna regulacja stabilności jazdy, i jest to jeden z systemów kontroli trakcji w samochodach, pozwalający na optymalizację przyczepności podczas przyśpieszania. System ten zaliczany jest do grupy systemów AVCS (albo AHS), którego głównym zadaniem jest niedopuszczenie do nadmiernego poślizgu kół pojazdu podczas przyspieszania, ruszania, a także podczas jazdy na zakrętach i zróżnicowanych nawierzchniach. Pośrednio systemy takie mogą wpływać również na polepszenie właściwości trakcyjnych pojazdu podczas ruchu w zakręcie.

Przeprowadzone studia materiałów źródłowych wskazują, że większość systemów działa jedynie w zakresie niskich prędkości pojazdu (do 40 km/h), aczkolwiek budowane są też wersje działające dla całego zakresu prędkości. Można zatem stwierdzić, że jest on kolejnym po ABS systemem podwyższającym bezpieczeństwo czynne. Działanie systemu wpływa także na zmniejszenie zużycia opon i paliwa. Do swojego działania system ten wykorzystuje czujniki ABS, których zadaniem jest mierzenie i porównywanie prędkości kół. Jeżeli sensory wykryją, że jedno koło zaczyna obracać się z większą prędkością niż pozostałe (zaczyna się ślizgać), to wtedy system ASR uruchamia dwa sposoby sterowania. Jeżeli ślizgają się oba koła napędzające, zmniejsza się moc wytwarzaną przez silnik działającą na przepustnicę elektroniczną. Jeśli jednak ślizga się tylko jedno koło, powoduje blokowanie tego koła. Może również wykorzystywać inne elementy, jak jednostkę sterującą pracą silnika. W zależności od producenta samochodu system taki może posiadać różne nazwy. W Polsce jednym z popularniejszych określeń jest **ASR**. Nazwa ASR jest wykorzystywana w pojazdach produkowanych m.in. przez koncern Mercedes-Benz, Volkswagen, Fiat lub Rover. Koncerny Ford i Saab oraz Chevrolet stosują nazwę **TCS** (od ang. *Traction control system*). Firma BMW stosuje oznaczenie **DSC** (od ang. *Dynamic Stability Control*) lub **ASC+T**. Stosowane są również oznaczenia **TC** (ang. *Traction Control*) i inne.

2.3 ESP (Electronic Stability Program) – Układ stabilizacji toru jazdy

Jest to układ elektroniczny stabilizujący tor jazdy samochodu podczas pokonywania zakrętu. Przejmuje on kontrolę nad połączonymi układami ABS oraz ASR. Uaktywnia się samoczynnie przyhamowując przy tym jedno lub kilka kół, z chwilą gdy odpowiedni czujnik wykryje niebezpieczeństwo poślizgu na zakręcie.

Działanie systemu oparte jest na zasadzie, że na zakręcie koło jest wynoszone tam, gdzie działa siła odśrodkowa, czyli na zewnątrz zakrętu. Wykorzystując tą zasadę, w przypadku gdy przód pojazdu traci przyczepność (podsterowność), to blokowane są koła tylne, tak by pozwoliły na obrót pojazdu wokół własnej osi w celu skierowania przodu we właściwą stronę. Tak samo, gdy występuje nadsterowność, kiedy to pojazd zbyt szybko obraca się wokół własnej osi (szybciej, niż pokonuje zakręt) blokowane są koła przednie dla spowolnienia tego ruchu poprzez wytworzenie niwelującej go podsterowności. Wszystkie te korekty zachodzą wielokrotnie w ciągu jednej sekundy. W samochodach bez układu kontroli trakcji slalom składający się z 3 nagłych skrętów najczęściej powoduje nadsterowność, która to może spowodować, że

pojazd zostanie ponownie wyrzucony na przeciwny pas, zjedzie z obranego toru jazdy. Rzadziej zdarza się by wystąpiła tu podsterowność, która jest mniej groźna i powoduje tylko wydłużenie promieni skrętów. ESP umożliwia wykonanie następujących po sobie (w miarę ciasnych) skrętów oraz szybką stabilizację toru jazdy pojazdu po powrocie na swój pas.

2.4 ACC (Adaptive Cruise Control) - Adaptacyjny system kontroli prędkości

Inna nazwa układu to automatyczna regulacja stabilności jazdy. Umożliwia on optymalizację przyczepności. System ACC firmy Bosch automatycznie kontroluje prędkość oraz zachowanie bezpiecznego dystansu od poprzedzającego auta. Regulację przeprowadza kierowca. Standardowo ACC możemy aktywować od prędkości 30 km/h do 200 km/h. System może sam zatrzymać auto jeśli auto poprzedzające zatrzyma się, a następnie wznowić działanie i automatycznie przyspieszać wzorując się na aucie poprzedzającym. Możliwe jest to jeśli auto zatrzyma się na kilka sekund. Jeśli przestój będzie dłuższy kierowca zmuszony jest do naciśnięcia pedału przyspieszenia, co ponownie może uaktywnić system.

System opiera się na radarze monitorującym w czasie rzeczywistym sytuację na drodze oraz wykrywający auto przed pojazdem. Bazując na odbitych sygnałach, system ACC może wykryć pojazd, jego odległość, kierunek oraz względną prędkość. System dodatkowo przewiduje kierunek jazdy „swojego” samochodu, a następnie decyduje, czy auto poprzedzające odpowiada wymaganiom do utrzymania względem niego kontroli dystansu.

2.5 IHC (Intelligent Headlight Control) - Inteligentny kontroler wysokości świateł

System zapewnia optymalne oświetlenie drogi. Poprawia oświetlenie, w znaczący sposób zwiększa komfort oraz bezpieczeństwo podróżowania w nocy. Układ opiera się na czujniku, jakim jest kamera, za pomocą której wykonywany jest pomiar jasności otoczenia oraz odległości od pojazdu z przodu i nadjeżdżającego z naprzeciwka. Dane te wykorzystywane są do konfiguracji wiązki światła. System automatycznie steruje wysokością wiązki świateł drogowych bez konieczności ręcznego przełączania na światła mijania. Gdy system nie wykrywa żadnego pojazdu, wiązka światła automatycznie przestawia się na wysoki poziom. Gdy pojazd zostanie wykryty, kontroler systemu automatycznie przestawia strumień światła w położenie zapewniające brak oślepiania kierowcy w innym pojeździe. Podczas mijania nie włączane są światła mijania, lecz jedynie obniżana jest wiązka świateł drogowych. System w czasie rzeczywistym wykonuje pomiary i dostosowuje wysokość świateł do aktualnych warunków drogowych.

2.6 AFS (Adaptive Front Lighting System) - Adaptacyjny kontroler świateł mijania

System ten steruje wiązką świateł mijania. Jego zadaniem jest lepsze oświetlenie drogi. AFS często wykorzystywany jest przy doświetlaniu zakrętów. Układ automatycznie steruje strumieniem światła w zależności od zmiennych warunków drogowych tj. teren zabudowany, zakręty, czy warunki atmosferyczne. Dane potrzebne do sterowania Engine Control Unit AFS (ECU-AFS), czyli kontrolerem systemu, mogą być pobierane z czujników np. kąta skrętu kierownicy, prędkości, przyspieszenia, żyroskopu, GPS, trajektorii jazdy, czy czujnika opadów. Dane te są analizowane pod względem kierunku jazdy pojazdu. Następnie system z wyprzedzeniem steruje kierunkiem świecenia świateł. Zmieniane są takie parametry, jak pozycja pozioma, pionowa oraz szerokość wiązki światła. Zaawansowane systemy posiadają możliwość wycinania wiązki światła, która mogłaby oślepić kierowców jadących z naprzeciwka, poprzez odbicie się od mokrej nawierzchni. Jest wiele rodzajów AFS, które różnią się szczegółami. Najbardziej popularną odmianą jest wersja doświetlania zakrętów poprzez dodatkowe reflektory, umieszczone na rogach stosowana w Fiacie Bravo. Taki system jest tani w zastosowaniu, gdyż nie steruje on wiązką świateł mijania, lecz tylko włącza i wyłącza reflektory.

2.7 RSR (Road Sign Recognition) – Układ rozpoznawania znaków drogowych

Cały układ składa się z rejestratora obrazu, którym jest kamera. Aktualnie rozpoznawane są znaki nakazu oraz zakazu. Odczyt znaków informacyjnych nie jest jeszcze stosowany we współczesnych samochodach. Kierujący pojazdem zostanie poinformowany o obowiązującym aktualnie ograniczeniu oraz układ zasygnalizuje sygnałem dźwiękowym jeśli będzie przekraczał prędkość.

2.8 PAS (Parking Assistance System) - Systemy asystenta parkowania

Asystent parkowania odpowiada za pomoc podczas parkowania w ruchu drogowym. System używa sensorów ultradźwiękowych zamontowanych na zderzakach przednich oraz tylnych. Układ monitoruje pole widzenia o zasięgu około 2,5 m i informuje kierowcę o bliskości przeszkody do około 25 cm. Z analizy literatury wynika, że występuje wiele odmian tego systemu. W pojazdach wyposażonych w elektroniczne sterowanie kołem kierownicy, system będzie obracał kołem kierownicy PSC (Park Steering Control) bez ingerencji kierowcy. Układ ten sam będzie manewrował pojazdem w celu zaparkowania. Prowadzący pojazd będzie zmuszony tylko do zmiany biegu wsteczny/przodu, kiedy zostanie o to poproszony poprzez informacje na ekranie deski rozdzielczej.

Dla pojazdów z hydraulicznym sterowaniem kołem kierownicy system nie będzie mógł sterować kołem kierownicy. Natomiast kierowca będzie otrzymywał dokładne informacje, jak sterować kierownicą, aby dobrze zaparkować.

Dodatkowo system może być wyposażony w kamerę cofania, na której będziemy widzieć zarys drogi, jaką pokona auto po wykonaniu skrętu kierownicą.

Obecnie popularnie stosowane rozwiązania bazują na czujnikach ultradźwiękowych i umożliwiają sterownie kierownicą i szukanie odpowiedniej wolnej przestrzeni tylko w przypadku równoległego parkowania. Natomiast trwają prace nad następną generacją systemu, który umożliwi automatyzację parkowania prostopadłego.

2.9 SVA (Side View Assist) - System monitorujący martwe pole lusterka w pojeździe

System ten stosowany jest w samochodach Volvo (system Bliss) i wykorzystuje kamerę szerokokątną. Stosowane są również czujniki ultradźwiękowe, które monitorują strefę „martwego pola”. Czujniki najczęściej umieszczone są pod lusterkiem. W sytuacji zagrożenia tj. zmiana pasa ruchu, która groziłaby kolizją, kierowca powiadamiany jest o tym, iż w martwym polu znajduje się inny pojazd. Prowadzący samochód informowany jest za pomocą diody LED umieszczonej w pobliżu lusterka. Jeśli jednak kierowca zacznie wykonywać manewr system dodatkowo włączy sygnały dźwiękowe. Side View Assist działa poprawnie przy prędkości od 10 do 140 km/h. System ten działa w dzień i w nocy.

2.10 NV (Night Vision) - System widzenia w nocy

W normalnych warunkach drogowych podczas nocy zasięg widzenia ludzkiego wzroku przy włączonych światłach mijania sięga około 40 m. Przeszkody i niebezpieczeństwa są często nierozpoznawalne w dostatecznym czasie, co może prowadzić do kolizji. Zasięg światła drogowych sięga 150 m, lecz oślepiają one innych użytkowników drogi.

Zasięg systemu Night Vision w nocy sięga około 130 m. Sercem całego systemu są kamery, które wyposażone są dodatkowo w dwa reflektory podczerwieni. Reflektory te oświetlają drogę światłem o długości fali około 800 nm niewidocznej dla ludzkiego oka. Kamera umieszczona jest za przednią szybą przy lusterku. Za pomocą kontrolera obraz z kamery przesyłany jest do wyświetlacza na desce rozdzielczej, który ukazuje kierowcy wyraźny obraz w odcieniach szarości. System ten daje prawdziwy obraz tego co znajduje się na drodze, a tym samym dostarcza cennych informacji na temat drogi, pieszych oraz przeszkód wzdłuż drogi. Gdy system rozpozna pieszych, natychmiast wzmacnia nasycenie barw, aby wyróżnić pieszych na ekranie oraz umieszcza ich w czworokątach.

Tak więc, współcześnie montowany w pojazdach system Night Vision ma za zadanie wychwytać promieniowanie cieplne ciał i urządzeń znajdujących się na drodze samochodu. Wykorzystując urządzenia optyczne i detektory mierzy on temperaturę wszystkiego co znajduje się w najbliższym otoczeniu przedniej części auta. Następnie mikroprocesor przetwarza otrzymany z czujników sygnał na obraz, w którym chłodniejsze powierzchnie są przedstawiane w ciemniejszych odcieniach natomiast cieplejsze w jasnych. Monitory ciekłokrystaliczne lub wyświetlacze HUD są wykorzystywane do bieżącego przedstawiania kierowcy powstałego obrazu. System Night Vision niewątpliwie zwiększa bezpieczeństwo podróżowania samochodem po zmroku. Umożliwia on dostrzeżenie osób znajdujących się na trasie pojazdu z większej odległości niż pozwalają na to światła mijania czy drogowe.

2.11 IVCS (Inter Vehicle Communication System) - Układ komunikacji między-pojazdowej

Honda proponuje system IVCS. Jest to system wymiany informacji pomiędzy samochodami, nie tylko jednej marki. Sieć zakłada wymianę kluczowych informacji takich jak: prędkość, zwrot i kierunek, a także położenie innego pojazdu na podstawie GPS. System będzie wspierał kierowcę poprzez informacje o sytuacji na drodze. W krytycznych sytuacjach będzie ingerował bezpośrednio w układ jezdny pojazdu. Zanim jednak to zrobi kierowca zostanie poinformowany o zbliżającym się niebezpieczeństwie na wyświetlaczu.

2.12 FRS (Fog Recognition System) - System wspomagający jazdę podczas mgły

System ten ma ułatwiać jazdę w trudnych warunkach pogodowych np. we mgle. Badania prowadzone są przez firmę Denso. System opiera swoje działanie na podstawie odczytów z radaru milimetrowego oraz kamery. Cały układ realizuje wiele zadań w oparciu o uzyskane wyniki tj. włącza światła przeciwmgłowe, informuje o zmniejszeniu prędkości (dostosowanej do aktualnych warunków drogowych), przesyła informację do układów wspomagających bezpieczeństwo pojazdu. Ocenia się, że człowiek jadąc w mgle ma wrażenie, że auto poprzedzające znajduje się 60 % dalej, niż jego rzeczywiste położenie.

Dlatego system wykorzystuje zarówno radar, który ma za zadanie mierzyć odległość od auta poprzedzającego, jak i kamerę, za pomocą której wykonywany jest pomiar kontrastu obrazu. Na jego podstawie możliwe jest określenie gęstości mgły. Z analizy zasady pracy systemu wynika, że radar pozwala jedynie wstępnie określić pozycję pojazdu. Natomiast kamera wykonuje zdjęcia obszaru, w którym znajduje się samochód poprzedzający i na tej podstawie obliczana jest gęstość mgły. Następnie korygowana jest odległość od pojazdu poprzedzającego.

2.13 LA (Lane Assist) - Asystent toru ruchu

System nadzorujący tor jazdy pojazdu. Działanie swoje opiera na kamerze monitorującej przestrzeń przed pojazdem. W czasie rzeczywistym wykonuje ona zdjęcia, które są przetwarzane w kontrolerze, który sprzężony jest z układem kierowniczym. Wykrywane są znaki poziome w postaci linii prostych oraz przerywanych, na których wzorowane jest działanie systemu. Układ rozpoznaje pas ruchu oraz ostrzega o niezamierzonym zjechaniu z niego. W przypadku niezamierzonego (niesygnalizowanego kierunkowskazem) opuszczenia pasa ruchu system ingeruje w układ kierowniczy i wykonuje korektę w postaci kontry. Jeśli mimo to, manewr będzie kontynuowany Lane Assist podejmie kolejną próbę

ostrzeżenia w postaci wibracji na kole kierowniczym i wyłącza się automatycznie po około 9 sekundach. Układ działa poprawnie przy prędkości powyżej 60 km/h. Przeszkodami w działaniu Lane Assist mogą być niekorzystne warunki oraz źle oznaczona jezdnia.

2.14 HUD (Head-Up Display) - Wyświetlacz przezierny

Jest to wyświetlacz, którego szyba charakteryzuje się wysoką przezroczystością. Dostarcza on kierowcy wielu przydatnych informacji takich jak prędkość pojazdu, informacje z nawigacji satelitarnej, czy dane z systemów bezpieczeństwa. Wyświetlacze muszą posiadać bardzo wysoki poziom jasności rzędu 20 000 cd/m².

Występuje wiele modyfikacji systemu w zależności od lampy, która emituje sygnał np.: CRT, LCD, OLED, czy laserowa. Najczęściej stosowanym jest układ laserowy, w którym elementem odpowiedzialnym za wytworzenie obrazu jest piko-projektor. Następnie sygnał trafia do modułu IPM (Integrated Photonics Module), który odpowiedzialny jest za przetworzenie uzyskanego obrazu. Za pomocą luster sygnał przekazywany jest do modułu EPE. Jest on odpowiedzialny za wygenerowanie odpowiedniej wielkości obrazu na szybie. Dzięki niemu mamy wrażenie, że obraz nie jest wyświetlany na szybie, lecz za nią.

2.15 CSCS (Cornering Speed Control System) - System wspomagający pokonywanie zakrętów

System ten jest proponowany przez Hondę i jego działanie opiera się na odczytach położenia pojazdu za pośrednictwem GPS oraz mapach wgranych w system nawigacyjny. CSCS na podstawie uzyskanych informacji oblicza optymalną prędkość z jaką powinien być pokonany zakręt. Jeśli pojazd porusza się ze zbyt dużą prędkością to system ingeruje i odpowiednio ją zmniejsza. Ingerencja polega na wyhamowaniu auta używając hamulców. Jeśli na jezdni prowadzone są prace i odczyty z nawigacji są błędne, to spowolnienie pojazdu realizowane jest na podstawie odczytów prędkości auta poprzedzającego. Wynika z tego, że system wspomagający pokonywanie zakrętów jest sprzężony z systemem komunikacji między pojazdowej.

2.16 System wykrywający senność kierowcy

Systemy monitorująco-ostrzegawcze wykrywające senność kierowcy mogą wykrywać senność u prowadzącego pojazd na kilka sposobów: śledząc twarz kierowcy, ruchy jego dłoni i stóp, analizując zamykanie powiek oczu i położenie głowy, a nawet zmiany pulsu. Informacje te – lub połączenie kilku czynników – są ciągle analizowane, a kierowca jest powiadamiany w przypadku wykrycia senności lub braku uwagi. Kiedy zacznie zasypiać za kierownicą, włączy się alarm i wibrująca kierownica. System taki proponuje Seat.

Możliwe techniki wykrywania senności kierowcy obejmują następujące kategorie: wykrywanie cech fizjologicznych pracy kierowcy, wykrywanie reakcji pojazdu, oraz monitorowanie reakcji kierowcy. Najciekawszy element systemu, to elektroniczny stróż wykrywający zaśnięcie za kierownicą oraz oderwanie wzroku od drogi. W pierwszym przypadku za włączenie alarmu odpowiadają dwie kamery skierowane na twarz kierowcy.

Algorytmy w specjalnie do tego celu napisanym programie komputerowym potrafią rozpoznać oczy kierowcy i zareagować na dłuższe zamknięcie powiek. Po wykryciu oznak senności, wydawane są komunikaty głosowe. Ponadto, aktywowany jest mechanizm pasów bezpieczeństwa, który zacieśnia pas kierowcy przykuwając jego uwagę lub włączana jest wibracja kierownicy. Podobnie stanie się, gdy oderwiemy wzrok od drogi, a radar albo system GPS wykryje zagrożenie na niej. Może to być niespodziewana przeszkoda, ale też np. przejazd kolejowy czy most, który wcześniej wprowadzono do mapy, jako miejsce wymagające zachowania szczególnej ostrożności.

2.17 Czujnik deszczu

Czujnik deszczu znajdujący się na przedniej szybie powoduje automatyczne włączenie wycieraczek. Częstotliwość ich pracy jest dostosowana do intensywności opadów. Specjalny regulator prędkości wycieraczek, umieszczony jest w dźwigni sterowania - dzięki temu kierowca sam może dopasować wrażliwość czujnika deszczu. W pełni automatyczne sterowanie szybkością pracy wycieraczek zwiększa bezpieczeństwo np. podczas wyprzedzania pojazdu, czy zmiennych warunków atmosferycznych. W obecnie produkowanym czujniku deszczu wykorzystuje się do tego światło podczerwone, zamiast dotychczas stosowanego światła widzialnego. Dzięki temu czujnik może zostać umieszczony w zacernionej części szyby przedniej i nie jest widoczny z zewnątrz. Dlatego też należy mieć nadzieję, iż w najbliższej przyszłości takie rozwiązanie będzie powszechnie stosowane we wszystkich nowo produkowanych autach.

2.18 Radio CB

Nazwa CB pochodzi ona od angielskich słów "citizens band", które oznaczają pasmo obywatelskie. Jest to pasmo 27 MHz (11 m). W 1991 roku pasmo obywatelskie zostało poszerzone do 40 kanałów: od 26,960 do 27,405 MHz. Obecnie w Polsce dopuszczone do użytku jest pasmo częstotliwości od 26,960 do 27,410 MHz (tzw. podstawowa czterdziestka), emisje AM, FM oraz SSB z mocą odpowiednio 4,4 i 12 W. Pasma jest ogólnodostępne. Nie trzeba zdawać żadnych egzaminów ani posiadać specjalnych umiejętności. Używany jest standard "zerowy", to znaczy że częstotliwość kanału kończy się cyfrą "0" np. 1 - 26,960 MHz. W większości krajów obowiązuje standard "piątkowy", tzn. że częstotliwość

kanalu kończy się cyfrą "5" np. 1 - 26,965 MHz. Zebrane fakty pozwoliły stwierdzić, że praktyczne i właściwe wykorzystanie możliwości radia CB jest istotnym czynnikiem zwiększającym bezpieczeństwo w ruchu drogowym.

3. WNIOSKI

Unia Europejska wyznaczyła Polsce redukcję liczby ofiar wypadków drogowych. Jednocześnie wskazała, że w tym celu należy lepiej projektować drogi, usunąć słupy z poboczy, instalować barierki ochronne, instalować lepiej widoczne znaki drogowe, oddzielać ruch samochodów od rowerów i pieszych, utwardzać pobocza i spowalniać ruch przez montowanie progów i kamer. Ale z wyników analiz statystycznych wynika, że w Polsce zabija prędkość. Dlatego też, oprócz wprowadzania w nowoczesnych pojazdach różnych systemów i układów elektronicznych zwiększających bezpieczeństwo w ruchu drogowym istotne miejsce zajmuje wdrożenie panaeuropejskiego systemu elektronicznego powiadamiania o wypadkach eCall. System ten automatycznie wzywa służby ratunkowe i przekazuje im informacje o dokładnej lokalizacji pojazdu oraz inne informacje o wypadku i osobach znajdujących się w pojeździe. Istotnym jest fakt zastosowania globalnych usług nawigacji satelitarnej GPS z możliwością przejścia na europejski system Galileo.

Z przedstawionych analiz i wypływających z nich wniosków wynika, że najnowsze osiągnięcia elektroniki i telekomunikacji zostają praktycznie wykorzystane do wspomagania bezpieczeństwa czynnego, czyli takiego, które pozwala zapobiec wypadkowi i wcześniej eliminować błędy kierowcy.

W artykule przedstawiono analizę wpływu tylko wybranych, najciekawszych i najnowszych rozwiązań systemów elektronicznych montowanych w pojazdach i podnoszących poziom bezpieczeństwa drogowego. W rzeczywistości występuje wiele innych rozwiązań mających praktyczne zastosowanie w zakresie wspomagania percepcji kierowcy. Rozwiązania te niekiedy różnią się tylko zastosowanymi czujnikami pomiarowymi, ale często też i zasadą pracy.

Dotychczas w seryjnych autach kierowcę chroniły ABS, ESP, a od niedawna radarowe tempomaty i urządzenia automatycznie wykrywające przeszkodę przed samochodem. Te układy pozwalają uniknąć wielu sytuacji kolizyjnych, a głównym ich zadaniem jest podniesienie bezpieczeństwa jazdy dzięki informowaniu kierowcy o potencjalnych zagrożeniach wykrywanych automatycznie. Wszystkie osiągnięcia na tle techniki samochodowej zmierzają ku stworzeniu auta inteligentnego tj. auto będzie pokonywało drogę bez ingerencji człowieka. Kierowca będzie ograniczony tylko do podania celu drogi.

4. BIBLIOGRAFIA

- [1] Adamski A.: *Inteligentne Systemy Transportowe sterowanie, nadzór i zarządzanie*. AGH, Kraków, 2005 r.;
- [2] Bosch R.: *Czujniki w pojazdach samochodowych*. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności. 2009 r.;
- [3] Gaca S., Suchorzewski W., Tracz M.: *Inżynieria ruchu drogowego Teoria i praktyka*. WKŁ, Warszawa, 2009 r.;
- [4] Goworowska W.: *Sprawna komunikacja dzięki inteligentnym systemom transportowym*. Polskie drogi, Nr 7-8 (144) lipiec-sierpień 2007 r.;
- [5] Hellmann W.: *Sterowanie ruchem w zależności od natężenia*. Polskie drogi, Nr 6 (143) czerwiec 2007 r.;
- [6] Jamroz K., Krystek R.: *Inteligentne Systemy Transportu – Rozwój i struktura*. Transport Miejski i Regionalny 5/2006 r.;
- [7] Nowacki G.: *Telematyka transportu drogowego*. ITS. 2008 r.;
- [8] Serbieńska A.: *ITS to nowoczesność transportu*. Polskie drogi, Nr 6 (153) czerwiec 2008 r.;
- [9] Szczurek T. i in.: *Bezpieczeństwo ruchu miejskiego*. WKŁ. 2008 r.;
- [10] Wendrychowicz A.: *Adaptacyjna regulacja prędkości jazdy ACC*. Bosch, 2005 r.;
- [11] Wicher J.: *Bezpieczeństwo samochodów i ruchu drogowego*. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności. Wyd. 2, rozszerzone, 2004 r.;
- [12] Internet.