

Česká zemědělská univerzita v Praze
Technická fakulta

**Komfortní a bezpečnostní mechatronické systémy
v osobních vozidlech**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Ing. Martin Kotek, Ph.D.

Autor práce: Lukáš Vích

PRAHA 2017

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Technická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Lukáš Vích

Silniční a městská automobilová doprava

Název práce

Komfortní a bezpečnostní mechatronické systémy v osobních vozidlech

Název anglicky

Comfort and safety mechatronic systems in passenger cars

Cíle práce

Cílem práce bude literární rešerše v oblasti komfortních a bezpečnostních mechatronických systémů v osobních vozidlech, jakými jsou např. systémy hlídání jízdních pruhů, rozpoznávání dopravních značek, detekce pozornosti řidiče, atd.

Metodika

- prostudovat základní literaturu, normy, internetové odkazy a další dostupné prameny z celého světa a provést literární rešerši v oblasti komfortních a bezpečnostních mechatronických systémů v osobních vozidlech
- vytvořit přehled komfortních a bezpečnostních mechatronických systémů v osobních vozidlech

Doporučený rozsah práce

30-40 stran textu včetně tabulek a obrázků

Klíčová slova

mechatronické systémy, bezpečnostní systémy, asistenční systémy

Doporučené zdroje informací

firemní literatura výrobců vozidel a systémů

VLK, František. Automobilová elektronika 1: asistenční a informační systémy. 1. vyd. Brno: F. Vlk, 2006, vi, 269 s. ISBN 80-239-6462-3.

VLK, František. Automobilová elektronika 2: systémy řízení podvozku a komfortní systémy. 1. vyd. Brno: F. Vlk, 2006, vi, 308 s. ISBN 80-239-7062-3.

VLK, František. Automobilová elektronika 3: systémy řízení motoru a převodů. 1. vyd. Brno: F. Vlk, 2006, vi, 355 s. ISBN 80-239-7063-1.

VLK, František. Elektronické systémy motorových vozidel. 1. vyd. Brno: F. Vlk, 2002, vii, s. 299-592. ISBN 80-238-7282-6.

Předběžný termín obhajoby

2016/17 LS – TF

Vedoucí práce

Ing. Martin Kotek, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra vozidel a pozemní dopravy

Elektronicky schváleno dne 11. 1. 2016

doc. Ing. Miroslav Růžička, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 19. 1. 2016

prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.

Děkan

V Praze dne 07. 03. 2017

Prohlášení:

„Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: Komfortní a bezpečnostní mechatronické systémy v osobních vozidlech vypracoval samostatně a použil jen prameny, které cituji a uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědom, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby. Jsem si vědom, že moje bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitní databázi a bude veřejně přístupná k nahlédnutí. Jsem si vědom že, na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.“

V Praze dne

.....
Lukáš Vích

Poděkování:

Zde bych chtěl poděkovat zejména vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Martinovi Kotkovi, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a připomínky. Dále bych rád poděkoval své rodině, která mi pomohla a byla mi velkou oporou.

Abstrakt:

Bakalářská práce je zaměřena převážně na systémy aktivní bezpečnosti v osobních vozidlech. Seznamuje s funkcí a principy jednotlivých systémů automobilu, které pomáhají zamezit dopravní nehodě či zvýšit komfort při jízdě. V první části bakalářské práce jsem se zaměřil na přehled a činnost jednotlivých snímačů, bez kterých by systémy nefungovaly. Dále jsem se věnoval jednotlivým systémům, které jsou v dnešní době aktuální. Příkladem uvádím systémy: udržování vozidla v jízdním pruhu, rozpoznávání dopravních značek či noční vidění. Práce ukazuje, jak rychle a kam se vývoj systémů posouvá. V závěru práce jsem se zmínil o autonomním řízení vozidla, které je budoucností dopravních automobilových prostředků a vede ke zvýšení bezpečnosti na pozemních komunikacích.

Klíčová slova: mechatronické systémy, bezpečnostní systémy, asistenční systémy

Comfort and safety mechatronic systems in passenger cars**Summary:**

My bachelor's thesis is mostly focused on active safety features in passenger cars. I would like to introduce function and principles of systems in vehicles which help to prevent traffic accidents or can make comfort of driving better. In the first part of my thesis I focused my attention on summary and function of sensors that are necessary for running the safety systems. Then I paid attention to the systems which are current and hot in these days (for instance: system of keeping car in the lane, system of recognizing traffic signs or system for night vision). My thesis shows how fast development of these systems is and the way which it is heading for. At the end of my thesis I mentioned autonomous driving which is the future of cars and is going to increase the safeness on the roads.

Keywords: mechatronic systems, safety features, assistance systems

Obsah

1. Úvod	1
2. Bezpečnostní a komfortní mechatronické systémy	2
3. Sledovací systémy	2
3.1 Snímače pro asistenční systémy	3
3.1.1 Radarové snímače	3
3.1.2 Infračervené snímače	3
3.1.3 Laserové snímače	3
3.1.4 Ultrazvukové snímače	5
3.1.5 Videosenzory	5
4. Bezpečnostní mechatronické systémy	6
4.1 Bezpečnostní systémy aktivní	7
4.1.1 Systémy pro udržování bezpečného odstupu	7
4.1.1.1 Systém CC (Cruise Control)	7
4.1.1.2 Systém ACC (Adaptive Cruise Control)	8
4.1.1.3 Systém ACCplus	8
4.1.1.4 Systém ACC FSR (Adaptive Cruise Control Full Speed Range)	9
4.1.1.5 Systém AFFP (Accelerator Force Feedback Pedal)	9
4.1.1.6 Active city stop	10
4.1.1.7 Front assist	10
4.1.1.8 City safety	11
4.1.1.9 Pre sense city	12
4.1.2 Systémy hlídání slepého úhlu	12
4.1.2.1 Systém monitorování mrtvého úhlu BLIS	12
4.1.2.2 Side assist	13
4.1.3 Asistenční systémy udržování vozidla v jízdním pruhu	13
4.1.3.1 Lane assist	14
4.1.3.2 AFIL (Alerte de Franchissement Involontaire de Ligne)	15
4.1.4 Asistenční systémy parkování	16
4.1.4.1 Park assistant (SPA)	16
4.1.4.2 Remote parking pilot	17
4.1.5 Asistenční systémy pro jízdu do svahu a ze svahu	18
4.1.5.1 Systém HSA (Hill Start Assist)	18
4.1.5.2 Systém HDC (Hill Descent Control)	18

4.1.6	Asistenční systém krizového brzdění, automatická parkovací brzda	19
4.1.6.1	Systém BAS (Brake Asisst System)	19
4.1.7	Světelné systémy, noční vidění, virtuální zobrazovače HUD	20
4.1.7.1	Světelné systémy	20
4.1.7.2	Systémy pro noční vidění.....	21
4.1.7.3	Virtuální zobrazovače HUD (Head-up Display).....	24
4.1.8	Systémy pro rozpoznávání dopravních značek.....	26
4.1.8.1	Traffic sign detection	27
4.1.8.2	Travel assist.....	28
4.1.8.3	IVAN (Intelligent Vision for. Automobiles at Night).....	28
4.1.9	Monitorování stavu řidiče.....	29
4.1.10	Prediktivní asistenční systémy.....	30
4.1.10.1	Preventivní bezpečnostní systém PCS (Pre Collision System)	31
4.1.10.2	Systém A-PCS (Active - Predektive Safety System)	32
4.1.10.3	Crew protect assist.....	33
4.1.10.4	Pre-Safe system	34
4.1.10.5	Multikolizní brzda MCB (Multi Collision Brake).....	34
4.1.11	Autonomní řízení	36
5.	Závěr.....	39
6.	Seznam použité literatury	41
7.	Seznam použitých obrázků.....	44
8.	Seznam zkratek.....	45

1. Úvod

Bezpečnosti vozidel je v automobilovém průmyslu věnována velká pozornost a stává se hlavním kritériem už při vývoji nového typu vozidla. Cílem konstruktérů je vytvořit vozidlo takových vlastností a s takovými konstrukčními prvky, které zabrání vlastní nehodě eventuálně v případě nehody sníží následky účastníků.

Od první myšlenky ke skutečnému vozidlu je dlouhá cesta a doprovází ji řada ústupků a kompromisů. Výzkum a vývoj bezpečnosti technického zařízení, jakým automobil bezesporu je, je vyžadován čím dál intenzivněji. Mezi hlavní důvody neustálého procesu testování, výzkumu a vývoje patří následující faktory: nové materiály, změna technologií a v neposlední řadě samozřejmě i stále zvyšující se nároky na bezpečnost vozidla.

Neustálý růst motorismu kromě spousty kladů přináší i negativní jevy, jakými jsou například znečištění ovzduší výfukovými plyny a zvyšování hlučnosti. Tím nejzávažnějším je však nehodovost motoristů na silnicích, která v důsledku stoupajícího počtu automobilů roste. Účinným opatřením, jak zabránit vlastní nehodě, nebo jak alespoň snížit její závažnost, je investovat do prvků aktivní a pasivní bezpečnosti vozidel.

Působit preventivně na bezpečnost silničního provozu je úkol pro prvky aktivní bezpečnosti. Prvky pasivní bezpečnosti mají za cíl zmírnit následky nehody v případě, že k ní dojde.

2. Bezpečnostní a komfortní mechatronické systémy

Mechatronický systém je systém využívající vzájemně mechanické funkce s elektronikou a softwarovým řízením. Tento systém snímá signály z prostředí pomocí sensorů, zpracovává je (procesor) a vytváří výstupní signál, který se například přeměňuje v mechanický pohyb (elektromotor).

Mechatronika jako pojem vznikla složením slov **mechanismus** a **elektronika**. Tento obor kombinuje poznatky v první řadě z mechaniky, elektrotechniky a informatiky. Poprvé se objevuje v polovině 70. let devatenáctého století v Japonsku. Byla spojena s výrobou obráběcích strojů a se stroji s řízeným mechanismem a elektronickými mikroprocesorovými obvody. V pozdější době pak i s robotikou. V České republice počátky mechatroniky sahají do roku 1985. (1)

V automobilovém průmyslu mechatronika pomáhá výrobcům, nabízet atraktivní nové funkce, jakými jsou např. systémy hlídání jízdních pruhů, rozpoznávání dopravních značek, detekce pozornosti řidiče, palubní GPS systémy atd. Přestože tyto funkce jsou oblíbené a mohou automobilkám přinášet značnou strategickou výhodu, jsou také poměrně složité. Je nesporné, že mechatronické systémy mají vliv na provozní vlastnosti a výkonnost motorových vozidel. Kromě systémů zvyšujících bezpečnost a jistotu přepravy, přibývají zařízení na ulehčení obsluhy a zvýšení pohodlí. Vzrůstající rozsah elektronických zařízení a složitost jednotlivých přístrojů vyžadují stálé zvyšování odborných vědomostí všech, kteří s nimi přicházejí do styku.

3. Sledovací systémy

Jedná se o elektronicky řízené automobilové systémy, které se postupem času stávají standardem ve výbavě vozidel. Mnoho řidičů jejich přítomnost dnes již považuje za samozřejmost. Tyto systémy lze rozdělit na:

- Systémy pro sledování a řízení dopravní situace
- Systémy pro sledování a řízení stavu vozidla
- Systémy pro sledování stavu řidiče

3.1 Snímače pro asistenční systémy

Asistenční systémy pro svou funkci používají různé snímače. Pro vozidlové asistenční systémy se používají snímače radarové, infračervené, laserové, ultrazvukové a videosenzor.

3.1.1 Radarové snímače

Slouží k určení vzdálenosti, polohy či rychlosti objektů velmi krátkými elektromagnetickými vlnami. Ty jsou vysílány pomocí antény v určitém svazku. Narazí-li na objekt, odrazí se pod stejným úhlem, jak dopadla. Pouze ty vlny, které dopadly pod pravým úhlem, se vrátí zpět do antény. Pomocí přijímače se zachytí část elektromagnetické vlny. Přijaté vlny se porovnávají s vysílanými. Sleduje se čas a frekvence. Podle těchto parametrů vyhodnotí pozici objektu.

3.1.2 Infračervené snímače

Fungují na principu snímání tepelného záření objektů. Všechny formy hmoty vyzařují při určitých teplotách tepelné záření. Teplotní pole na povrchu tělesa je v infračervené oblasti spektra lidskému oku neviditelné. Vyzařované nebo odražené infračervené záření se převede na obrazový signál. Ten se zobrazuje na displeji v několika barvách, které jsou přiřazeny podle teplot. Nejchladnějším místu na snímku je přiřazena černá barva a nejteplejšímu místu barva bílá. Na základě vyhodnocování teplotních ploch lze pak získat řadu důležitých informací o různých jevech, které souvisejí se snížením nebo zvýšením teploty. Na principu infračerveného záření je založen systém nočního vidění Night Vision.

3.1.3 Laserové snímače

Jsou zařízení, která vyzařují světlo prostřednictvím procesu optického zesilování na základě stimulované emise z elektromagnetického záření. Pracují na triangulačním principu měření. Vychází z toho, že pokud se paprsek odráží od detekovaného objektu pod stejným úhlem, je vzdálenost dopadu odraženého paprsku úměrná vzdálenosti detekovaného předmětu od senzoru. Nevyhodnocuje se doba letu paprsku, ale místo kam dopadne. Odražené světlo dopadá na optický přijímač pod určitým úhlem, který závisí na vzdálenosti cílového objektu. Kvalitu paprsku mohou negativně ovlivnit meteorologické jevy, jakými jsou déšť a sníh.

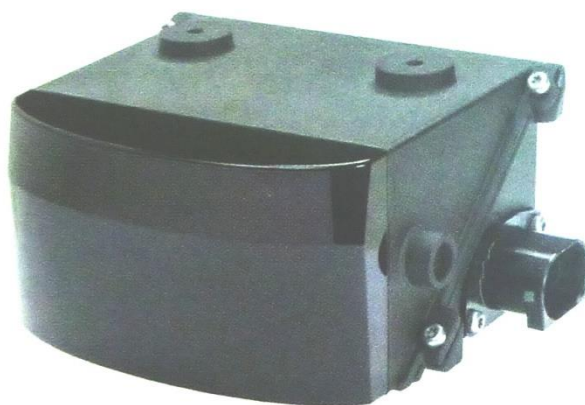
V souvislosti s laserovými snímači se setkáváme s pojmem LIDAR (Light detection and ranging). Snímač LIDAR (viz obrázek 1) je považován za nejpřesnější způsob detekce objektů

kolem vozu. Oproti radaru, který používal k detekci radiové vlny, LIDAR používá laserovou diodu. Optická čočka vysílá krátké světelné impulzy a pomocí přijímače přijímá zpět. Vysílán je světelný tok, který se od objektu odrazí a dopadá zpět na přijímač. Měří se čas vyslání a dopadu světelného svazku. Ten je přímo úměrný se vzdáleností.

Jak již bylo zmíněno, LIDAR se zaměřuje na detekci a sledování objektů, ale také poznává značení jízdního pruhu a silniční dopravní značky. Systémy používají rotující šestiúhelníková zrcadla, která štěpí laserový tok do 6 paprsků. Snímač je opatřen robustní hlavou, která jej chrání před nepříznivými klimatickými podmínkami. Systém poskytuje lepší rozsah a velké zorné pole, které napomáhají při detekci překážky v zatáčkách.

Nejvyspělejší typem používaný především pro luxusní vozidla je ScaLa (Scanner Laser). Tento typ poskytuje nejpřesnější informace o jednotlivých objektech kolem vozidla. Skenuje prostor před vozidlem ve čtyřech vrstvách paprsků v úhlu sto čtyřiceti pěti stupňů do vzdálenosti až tři sta metrů. Bezpečný dosah správného rozpoznání překážek i za špatných povětrnostních podmínek je sto metrů. Druhou nejpřesnější variantou je snímač typu SSL (Solid State LIDAR), který je umístěn za vnitřním zpětným zrcátkem. I tento typ pracuje na principu snímání prostoru pomocí laserového paprsku, na rozdíl od snímače typu ScaLa, však používá pevně nasměrované svazky. Skenuje řádově méně bodů. I přes tyto nedostatky umí velmi přesně detekovat všechny typy překážek, které se pohybují.

Obrázek 1 - Rotační laserový skener typu LIDAR



Zdroj: Autoexpert

3.1.4 Ultrazvukové snímače

Slouží k detekci překážek pomocí zvukových vln. Tyto zvukové vlny jsou mimo slyšitelnost lidského ucha. Ultrazvukový vysílač vysílá krátkou dávku zvuku v určitém směru. Puls se odrazí od objektu a vrátí se do přijímače po časovém intervalu. Přijímač zaznamenává délku tohoto časového intervalu, a vypočítává ujetou vzdálenost na základě rychlosti zvuku. Některé materiály zvukové vlny pohlcují, proto je lze detekovat pouze v omezeném rozpětí vzdáleností. Lze detekovat i malé předměty různého tvaru a barvy.

Princip ultrazvuku je nejčastěji generován jako přímý převod z elektrické energie. Toho je dosaženo použitím rychle kolísavého elektrického signálu do piezoelektrického krystalu připojeného k držáku. Nabití způsobí, že krystal se bude rozpínat a smršťovat s napětím, čímž se vytváří akustické vlny. Vlny jsou později detekovány piezoelektrickým přijímačem, který převádí vlny zpět do napětí pomocí stejné metody. Velmi často je vysílač a přijímač umístěn v jediné společné jednotce.

Ultrazvukových snímačů je využíváno v systémech usnadňujících parkování (viz obrázek 2), a to jak s kontrolou prostoru za vozidlem, tak s kontrolou kolem celého vozidla. Prostřednictvím ultrazvukových snímačů se zjišťuje vzdálenost k překážce. Řídící jednotka periodicky spouští senzory, které vysílají ultrazvukový signál s frekvencí 40 kHz.

Obrázek 2 - Ultrazvukový snímač



Zdroj: Autoexpert

3.1.5 Videosenzory

Videosenzory slouží jako pomůcka při parkování a couvání. Speciální kamera (viz obrázek 3) spolu s počítačem a zpracováním obrazu tvoří důležitou součást asistenčních systémů. Jsou velice důležité, protože cíleně napomáhají předávání vizuálních obrazů.

Vpředu umístěné videokamery slouží například k určení jízdních pruhů. Pokud by vozidlo vyjelo z jízdního pruhu, tak řidiče upozorní. Kamera může být také použita k systému pro noční vidění, rozpoznání dopravních značek, vozidel, překážek. Videokamery rozlišujeme na CCD a CMOS.

Kamera CCD a CMOS – je polovodičová součástka, která původně měla být použita jako paměťový chip. Jako paměť nebyla moc využívána. Za to schopnost přeměňovat část optického záření na elektrický signál našlo na trhu svoje uplatnění. Oba typy senzorů mají dvourozměrné pole pixelů, kde každý z nich obsahuje světlo citlivý prvek. Mezi sebou se liší ve zpracování signálu. Konstrukce světlo citlivého pixelu je stejná. CCD používá postupné vyčítání informací ze senzoru. První senzory CMOS trpěly nižší kvalitou obrazu. (2)

Obrázek 3- Kamera s vysokým rozlišením



Zdroj: Autoexpert

4. Bezpečnostní mechatronické systémy

Mechatronické systémy řadíme mezi významné prvky v konstrukčním řešení moderního motorového vozidla. Představuje vzájemně propojená zařízení mechanické a elektronické povahy.

Elektronika v motorovém vozidle umožňuje zvýšit bezpečnost, zvýšit hospodárnost, zvýšit jízdní pohodlí a v neposlední řadě i zlepšit životní prostředí.

Mechanická zařízení i tak ale zůstávají nedílnou součástí současných i dalších generací vozidel. (1)

4.1 Bezpečnostní systémy aktivní

Aktivní bezpečnost jsou všechna zařízení či prvky, které snižují riziko vzniku nehody. Případně mají svou činností snížit vážnost zranění po nehodě (např. prostřednictvím bezpečnostního systému dojde k uzavření všech oken ve vozidle a přitažení bezpečnostních pásů). Aktivní bezpečnost můžeme rozdělit na několik skupin: jízdní, pozorovací, kondiční a ovládací bezpečnost. Jízdní a pozorovací skupiny souvisejí se stavbou vozidla. Do jízdní bezpečnosti vozidla můžeme zařadit protiblokovací systémy ABS, protiprokluzové systémy ASR, elektronickou stabilizaci jízdy ESP, kontrolu „mrtvého prostoru“, různé typy radarových systémů a parkovací asistenty. Nejdůležitější prvkem jsou ale brzdy. Měly by být několikrát účinnější než motor. Heslo „Vidět a být viděn“ nejlépe charakterizuje další skupinu bezpečnosti, a to pozorovací. Řadíme sem: osvětlení vozidla, výhled z vozidla a vše, co pomůže, abychom byli vidět ostatními řidiči (výrazná barva vozidla, odrazové značky). Ovládací prvky zajišťují jednoduché a spolehlivé ovládání jednotlivých zařízení umístěných ve vozidle. Rozhodujícím přínosem ke zvýšení aktivní bezpečnosti motorových vozidel jsou systémy, které redukuje psychické i fyzické zatížení řidiče a zabezpečují jeho koncentraci. K prvkům kondiční bezpečnosti můžeme zařadit klimatizaci, vyhřívané a pohodlné sedačky, systémy minimalizující mikrosnání. A mnoho dalších systémů či prvků, co zpříjemní jízdu ve vozidle. Základem je, aby se řidič cítil během jízdy pohodlně a mohl se naplno soustředit a věnovat řízení. (3)

4.1.1 Systémy pro udržování bezpečného odstupu

4.1.1.1 Systém CC (Cruise Control)

Automaticky udržuje nastavenou rychlost motorového vozidla, obvykle je spíše znám pod názvem tempomat. Tento systém přispívá nejen ke komfortu řidiče při dlouhé unavující jízdě, ale také k nižší spotřebě paliva. Pomocí páčky (viz obrázek 4), která je nejčastěji umístěna pod volantem, řidič nastaví požadovanou rychlost vozidla. Vozidlo k regulaci rychlosti využívá servo motorek na škrtkové klapce. U naftových motorů se regulace rychlosti řídí množstvím vstříkovaného paliva. Všechny tempomaty musí být možné vypnout přímo nebo při sešlápnutí brzdového či spojkového pedálu. Tempomat často zahrnuje funkci pro obnovení nastavené rychlosti. Některé tempomaty lze využít také jako omezovače rychlosti. Nedovolí zvýšit rychlost vozidla nad limit, který předem nastaví řidič. (2)

Obrázek 4 - Kontrolka a páčka tempomatu (VW Passat)



4.1.1.2 Systém ACC (Adaptive Cruise Control)

Adaptivní tempomat je vylepšení základního tempomatu s rozdílem přizpůsobení rychlosti vozidla podle dané situace před vozidlem. Monitorování prostoru před vozidlem je pro tento systém nezbytně důležité. To zajišťují laserové a radarové senzory (blíže o senzorech v kapitole 3.1). Výhodou těchto senzorů je, že měření není ovlivněno nepohyblivými objekty či vozidly v protisměru. Další nezbytnou součástí tvoří elektrohydraulický akční člen, který stlačuje hlavní brzdový válec, což má za následek brzdný účinek. Adaptivní tempomat reaguje na změnu vzdálenosti vozidla jedoucího před námi. Jedeme-li rychleji, nejdříve dojde k brzdění motorem tj. zavření škrtící klapky či přívodu paliva. Pokud zpomalení nestačilo, aktivuje se akční člen brzdění. Brzdění probíhá tak dlouho, dokud se nevyrovnají rychlosti obou vozidel. Následuje udržování bezpečného rozestupu a rychlosti mezi vozidly. Pokud dojde k uvolnění jízdní cesty, vozidlo se vrátí na předem nastavenou rychlost. (2)

4.1.1.3 Systém ACCplus

Reguluje rychlost podle vozidla, které jede před námi až do nulové rychlosti. Pokud se vozidlo před námi znovu rozjede, řidič je informován na palubní desce i se zvukovou podporou. To, jestli se vozidlo samo rozjede, zůstává na rozhodnutí řidiče. Stisknutím tlačítka ACC umístěného na volantu či na páčce, dáme vlastnímu automobilu pokyn, aby následovalo vozidlo jedoucí před námi. Kdykoli můžeme rychlost či zpomalení vozidla ovlivnit podle dopravní situace. (2) (4)

4.1.1.4 Systém ACC FSR (Adaptive Cruise Control Full Speed Range)

Je vylepšením systému ACCplus. O monitorování oblasti se stará radarový snímač a videokamery. U tohoto systému je rozjezd vozidla automatický. Proto se tento systém využívá převážně ve městech. Usnadní nám časté rozjíždění a brzdění vozidla, které je pro řidiče často nekomfortní. Dlouhé popojíždění v koloně zrovna nepřispívá k životnosti důležitých komponentů. Například spojka či brzdy se opotřebovávají v těchto situacích nejvíce. Tento systém je oproti manuálnímu ovládní ke zmíněným komponentům šetrnější, a tak může prodloužit jejich životnost. (2)

4.1.1.5 Systém AFFP (Accelerator Force Feedback Pedal)

Systém prvně představila firma Continental na konferenci ve Frankfurtu nad Mohanem. Jedná se o řízení plynového pedálu s integrovaným elektromotorem. Situaci před vozidlem monitoruje pomocí snímačů. Využívá data, která jsou potřeba ke správné činnosti adaptivního tempomatu. Pokud řídicí jednotka senzorů vyhodnotí nedostatečný odstup od vozidla jedoucího vpředu, dojde k upozornění řidiče vibracemi do akceleračního pedálu. Pokud řidič nereaguje, dojde k aktivaci elektromotorku, který změní polohu pedálu plynu, aby nedošlo ke kolizi. Důležité je upozornění řidiče na krizovou situaci. Člověk lépe vnímá mechanické upozornění než zvukové či optické. Dává okamžitou zpětnou vazbu, což se projeví rychlejší reakcí na nebezpečnou situaci. Tento systém přispívá nejen k bezpečnosti, ale i k úspoře paliva. Znatelné úspory paliva jsou možné i optimálním používáním plynového pedálu. S porovnáním se standartním využíváním plynového pedálu by řidič uspořil cca 5-10 % paliva. Je možné ho kombinovat i s eko-displejem, který informuje o vhodném přeřazení, aby bylo dosaženo minimální spotřeby. Nevýhodou této kombinace však je, že řidič se spíše soustředí na displej a nevěnuje pozornost řízení vozidla. (5) (6)

Mezi systémy pro udržování bezpečného odstupu řadíme i Predictive safety system takzvaný systém automatického brzdění. Ze statistik je patrné, že asi 75 % nehod je způsobeno při malé rychlosti. Hlavními příčinami je rozptýlení řidičů, nepozornost a špatné odhadování vzdáleností. Nejčastěji tyto situace nastávají při popojíždění v kolonách. A právě Predictive safety system by měl kolizi předejít. Do této kategorie můžeme zařadit například: Active city stop, Front assist, City safety, Pre sense city. Tyto systémy jsou si vzájemně hodně podobné, i přes to je dobré se o nich zmínit. (7) (8)

4.1.1.6 Active city stop

Tento systém najdeme převážně ve vozidlech značky Ford. Jedná se o systém, který pomáhá zabránit nehodě při nízkých rychlostech (zpravidla do 30 km/h) nebo alespoň k jejímu zmírnění. Je opatřen LIDAR čidlem (více o snímači v kapitole 3.1.3), které je umístěno v horní části čelního skla (viz obrázek 5) a snímá prostor před vozidlem až do 7,6 m. Vyhodnocování

Obrázek 5 – Snímaná oblast kamerou - Active city stop (Ford)



Zdroj: <http://www.autorevue.cz/active-city-stop-nez-jednou-mrknete-system-vyhodnoti-15-obrazu>

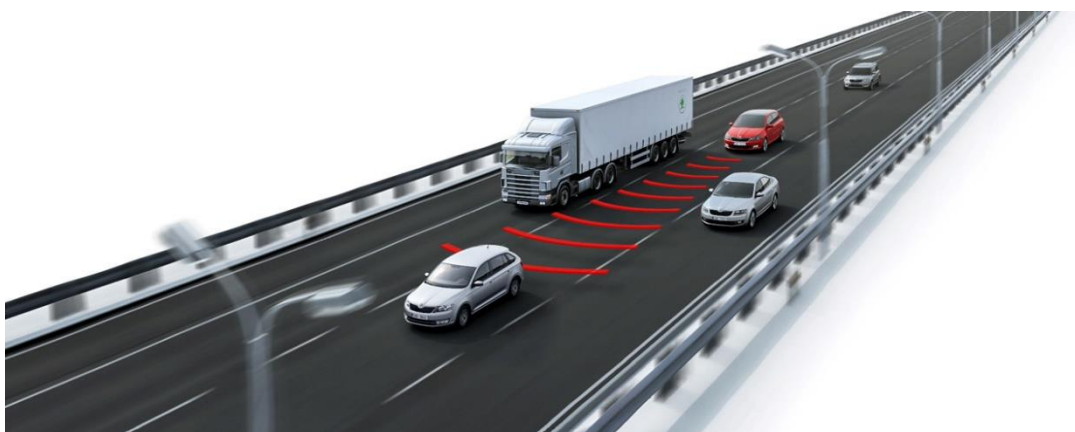
odstupu od vozidel vpředu jedoucích probíhá nepřetržitě, stejně jako přepočít rizika nárazu. Pro případ neodkladného brzdění, Active city stop udržuje brzdový systém v pohotovosti. Dojde-li k nebezpečné situaci a řidič nezačne sám brzdit případně vyhnout se překážce, systém aktivuje brzdy a dojde k automatickému zastavení vozidla, tj. přerušení dávky paliva či zavření škrticí klapky. Aktivace systému je zobrazována na přístrojové desce. (9) (10)

4.1.1.7 Front assist

Označovaný jako technologie automatické brzdy. Podobně jako předchozí systém, pomáhá i tento ke snížení nebo zabránění dopravní nehody při rychlosti do 30 km/h. Tímto systémem bývají vybavena vozidla značky Škoda. Radarový snímač od firmy Bosch s dlouhým dosahem je umístěn v přední části vozu. Může detekovat vozidla až do 80 m (viz obrázek 6). Díky této vzdálenosti může být řidič dříve informován o blížící se kolizní situaci, která by mohla skončit srážkou. Informace z předního radaru s kombinací dat z kamery, která je na čelním skle, lze vypočítat pravděpodobnost nárazu. Systém využívá stupňující opatření v určitých kritických bodech, jejichž cílem je pomoci řidiči vyhnout se nehodě. Prvním kritickým bodem je situace, kdy systém spočítá, že vznik kolize je pravděpodobný. Tehdy systém vydává optické a akustické výstražné upozornění a připraví brzdový systém na brzdný manévr.

V případě, že řidič nereaguje a situace je kritičtější, na řadě je další varování. Systém vytvoří malý brzdový náraz, který slouží jako varování, ke zvýšení pozornosti a reakcí řidiče. Ve stejné době se připravuje brzdový systém na plné využití v případě krizového brzdění. Pokud stále není žádná reakce ze strany řidiče, systém automaticky aktivuje brzdy, aby se pokusil vyhnout srážce. Snímání prostoru před vozidlem je ovlivněno klimatickými podmínkami. (7) (11)

Obrázek 6 - Front assist



Zdroj: <http://www.autolexicon.net/cs/articles/front-assist/>

4.1.1.8 City safety

Tento systém je využíván převážně ve vozidlech značky Volvo. Většina vozů prodávaných touto společností s modelovým rokem 2014 a novější jsou vybaveny City safety Generation II. system. Jako snímač je zde použit LINDAR , který monitoruje plochu 6 m před vozidlem (viz obrázek 7). Výhodou je, že nereaguje na protijedoucí vozidla. Princip činnosti

Obrázek 7 - Volvo City safety



Zdroj: https://www.volvoclub.org.uk/press/graphics/dim_display.jpg
https://www.volvoclub.org.uk/press/graphics/city_safety2.jpg

systému je stejný jako u Front assist. Důležité je informovat řidiče při náhlé změně rychlosti či dokonce zastavení vozidla. O to se stará elektronika, která zajistí problikávání brzdových světel a tím upozorní okolní řidiče. Činnost systému City safety není ovlivněna světlem. Nezáleží tedy na tom, jestli je den nebo noc. Systém City safety je ale náchylný na silný déšť, mlhu nebo sníh. (12)

4.1.1.9 Pre sense city

Tento systém využívá automobilka Audi. Hodně podobný jako systém Front assist. Systém disponuje kamerou na čelním skle a radarovými senzory na přední a zadní části vozidla. V krizové situaci systém připravuje vůz na nehodu tím, že předepne bezpečnostní pásy a zavře všechna okna. Činnost systému je do rychlosti 80 km/h a kamery mají dosah 100 metrů. (13)

(14)

4.1.2 Systémy hlídání slepého úhlu

Za slepý úhel („mrtvý úhel“) se považuje úhel, ve kterém není vidět objekt v zrcátku vozidla. Objekt se nachází někde vedle vozidla. V provozu se tedy může stát, že nás předjíždí vozidlo a my ho ve zpětném zrcátku nevidíme. Požadavek na bezpečnost je, aby byl slepý úhel co nejmenší. Jak vnější, tak vnitřní zrcátka mají své limity. Není možné pokrýt celý prostor kolem vozidla. Z počátku si řidiči lepili na vnější zrcátka přídavné malé vypouklé zrcátko. To pomohlo částečně zredukovat slepý úhel a rozšířit tak zorný úhel v zrcátku. Postupem času výrobci do automobilů vyráběli zrcátka s děleným sklem. Jsou nazývaná jako asférická. Krajin část lépe zobrazovala vozidla, která projížděla kolem. Vnitřní část zrcátka je plochá. To napomáhá k lepšímu odhadu rychlosti vozidel jedoucích ve vedlejším pruhu, a to hlavně při předjíždění. I přes toto vylepšení nedošlo k úplnému odstranění slepého úhlu. Jeden ze systémů hlídající slepý úhel BLIS (Blind Spot Information Support) redukuje mrtvý úhel na minimum. (2)

4.1.2.1 Systém monitorování mrtvého úhlu BLIS

Sleduje prostory kolem vozidla. Pokud se v nich objeví vozidlo či objekt, hned řidič dostává informaci. Ve vnějších zrcátkách je integrovaná kontrolka, která se při detekci vozidla rozsvítí. Varovné světlo svítí do té doby, dokud se vozidlo nebo jiný předmět nachází v monitorovaném prostoru. Systém používá pro monitorování prostoru radary umístěné v zadním nárazníku. Dosah senzorů je maximálně 3 metry. Když jedeme ve tmě, je obtížné

odhadnout rychlost přijíždějících vozidel. Pokud vozidlo jedoucí vzadu začne předjíždět, rozsvítí se kontrolka ve vnějším zrcátku. Pokud bychom dali směrovou signalizaci a začali předjíždět, dojde k intenzivnějšímu varování. Kontrolka ve zpětném zrcátku začne blikat a volant začne vibrovat. Tím řidiče upozorní na krizovou situaci. Je důležité, jestli použijeme směrovou signalizaci či ne. Když nepoužijeme, pouze se rozsvítí varovná kontrolka ve zpětném zrcátku. Na vozidlo v „mrtvém úhlu“ zaregistruje jen plně soustředěný a obezřetný řidič. Přehlédnutí vozidla může nastat téměř kdykoli. Proto použitím systému BLIS eliminujeme riziko vzniku nehody. Je velice důležité sledovat provoz za vozidlem. Přívěsný vozík připojený k vozidlu může omezit či zcela zabránit činnosti systému pro detekci „mrtvého úhlu“. (2)

4.1.2.2 Side assist

Vozidla značky Audi a Volkswagen používají systém Side assist. Využívá dokonalé schopnosti radarových snímačů, které dokážou sledovat situaci za vozidlem i do vzdálenosti 50 metrů (viz obrázek 8). Jsou integrovány do zadního nárazníku, ze kterého mají dostatečný rozsah snímání. Varování systému bychom mohli rozdělit na několik částí. V první části, pokud se jedoucí automobil nachází ve snímané poloze, LED dioda umístěná ve vnějším zrcátku začne svítit. Tím upozorní řidiče na vozidlo, které se může nacházet v „mrtvém úhlu“. Ve druhé části, pokud by řidič ignoroval varovnou signalizaci a aktivuje směrový ukazatel, dioda zvýší svítivost a začne problikávat. Pokud se za vozidlem nenachází žádný automobil, dioda nesvítí. (15)

Obrázek 8 - Side assist



Zdroj: <https://www.audi.co.uk/glossary/a/audi-side-assist.html>

4.1.3 Asistenční systémy udržování vozidla v jízdním pruhu

Systémy udržování vozidla v jízdním pruhu mají za úkol zabránit vyjetí vozidla mimo dopravní značení jízdního pruhu. Tyto systémy se snaží zabránit dopravním nehodám z důvodu

mikrospánku nebo při dlouhých přesunech po rovných úsecích. Jde o to, že právě při dlouhých přesunech po rovných úsecích řidiči poleví v pozornosti a může dojít ke kolizi. Rychlosti vozidel jsou v dnešní době vysoké, což vede k fatálním následkům. Asistenční systémy udržování vozidla v jízdním pruhu mohou zabránit nehodě i v případě, kdy řidič není plně soustředěn na jízdu a mezi tím vozidlo přejede do protisměru či vjede do krajnice. Optické systémy jsou nedílnou součástí asistenčních systémů tvořící funkční celek. Zpočátku, když vozidlo vyjelo z jízdního pruhu, došlo k akustickému a optickému varování. Jsou známy pod zkratkou LDW (Lane Departure Warning). V dnešní době jsou podobné systémy, ale dokážou vrátit vozidlo zpět do jízdního pruhu. Některé používají k monitorování prostoru videosenzory, infračervené senzory, laserové snímače. (2)

4.1.3.1 Lane assist

Známy systém používaný koncernem Volkswagen je Lane assist. Tento systém nejen varuje řidiče při vyjetí z jízdního pruhu například vibracemi do volantu, ale také dokáže automobil vrátit zpět. Systém můžeme aktivovat manuálně nebo se systém spustí automaticky při překročení rychlosti 65 km/h. Do této rychlosti se předpokládá, že se vozidlo pohybuje ve městě o více jízdních pruzích. Řidič záměrně mění jízdní pruhy. Nad stanovenou rychlost můžeme na palubním počítači vidět zelenou kontrolku aktivace asistence v jízdním pruhu. Pokud svítí žlutě, systém nedokáže identifikovat jízdní pruh. Vozy využívají kameru pro sledování pruhů dopravního značení.

Kamery sledují jízdní pruhy a elektronický posilovač řízení drží vůz v požadovaném směru. Pokud aktivujeme směrový ukazatel, systém se vypne, abychom mohli bezpečně předjet. Snímače hlídají, zda má řidič obě ruce na volantu. Pokud tomu tak není, dojde k deaktivaci.

Asistenční systém funguje i v případě, pokud jedeme po komunikaci s jedním jízdním pruhem v daném směru. Nemá problém se přizpůsobit počtu jízdních pruhů. Je schopný projet zatáčku bez vyjetí z jízdního pruhu. Nedokáže monitorovat oblast za zhoršených klimatických podmínek, například za hustého deště či sněhu.

Další nastavení je v palubním počítači, kde si můžeme nastavit čas, kdy nás má systém upozornit. Na výběr máme 3 přednastavené časy. Vybírat můžeme i intenzitu vibrací do volantu. Řidič si může systém přednastavit podle svého uvážení. (16)

Velice přínosný systém má v určitých úsecích problémy. Není to způsobeno chybou systému, ale místními komunikacemi. Mnohokrát jízdní značení na vozovce je špatně namalované, špinavé, vybledlé nebo dokonce chybí dělicí čáry. Systém má problém detekovat jízdní pruh, a proto v praxi občas nefunguje. (17)

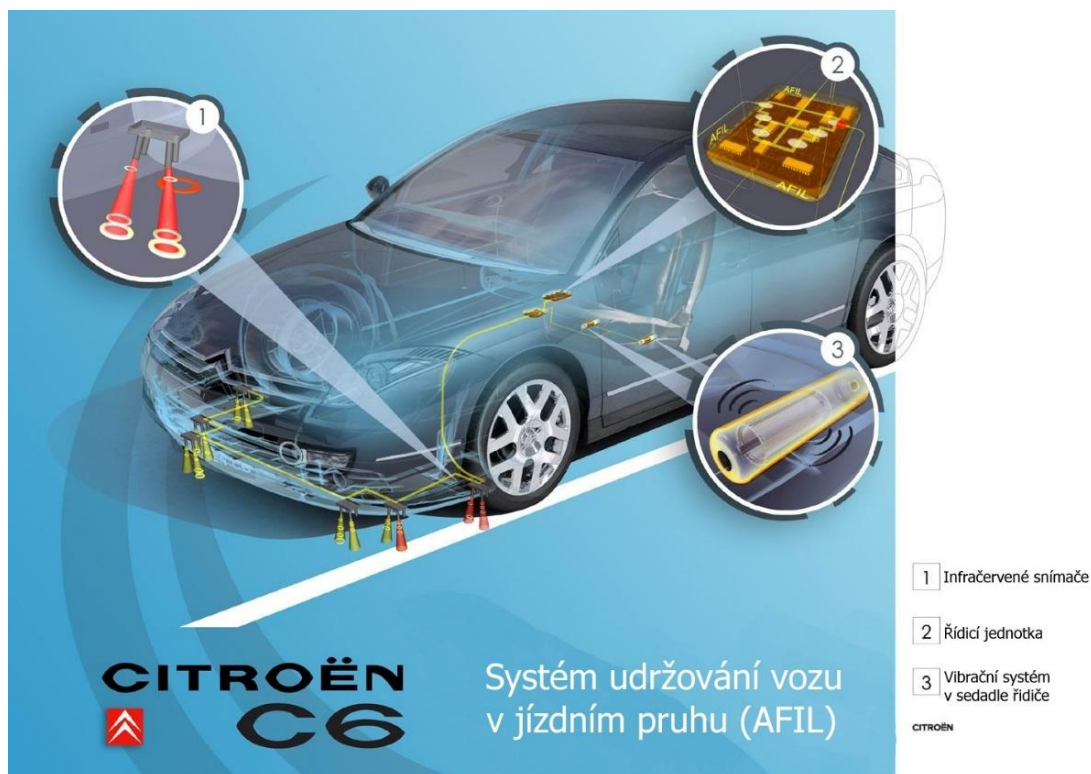
4.1.3.2 AFIL (Alerte de Franchissement Involotaire de Ligne)

Systém, který představila automobilka Citroën se nazývá AFIL. Tento systém využívá k monitorování infračervené snímače, které jsou upevněny pod předním nárazníkem (viz obrázek 9).

Dojde-li k vyjetí z jízdního pruhu a směrová signalizace nebyla aktivována, nastane varování řidiče. Upozornění řidiče může být umocněno vibrací sedadla na straně, kde došlo k přejetí dělicí čáry. Elektronický posilovač řízení udělá lehké korekce směru tak, aby vozidlo znovu jelo rovně.

Pokud řidič chce zatočit proti působícímu momentu, není to obtížné. Manévr lze provést. Systém snímá aktivnost řidiče a v případě jejího poklesu se systém deaktivuje. (2)

Obrázek 9 - Citroën C6 se systémem AFIL



Zdroj: <http://www.123savoie.com/photo-29296-alerte-de-franchissement-involontaire-de-ligne-afil.html>

4.1.4 Asistenční systémy parkování

Po každé jízdě následuje parkování vozidla. Pro mnoho lidí obtížný manévr, a proto je považován za často problémovou činnost. Zaparkovat vozidlo na malém úseku či mezi těsně postavená vozidla může být stresující situace. V kombinaci s nerovným úsekem může jít o prověření řidičových schopností a dovedností bezpečně vozidlo zaparkovat.

4.1.4.1 Park asistent (SPA)

Poloautomatický parkovací systém znám pod pojmem Park asistent (SPA) nám s parkováním pomůže. Využívá ultrazvukové snímače. Přijímač a vysílač je nedílnou součástí snímače. Řídicí jednotka rozděljuje napětí do každého senzoru. Což má za následek vysílání ultrazvukových vln, které se odrazí od překážky zpět do přijímače. Řídicí jednotka vyhodnotí čas příjmu odražené vlny. Podle toho zjistí, kde se překážka nachází (více viz kapitola 3.1.4). Čidla jsou rozmístěna kolem vozidla. Podle vzdálenosti od překážky řidiče včas akusticky či opticky varují. Snímače jsou aktivovány pouze, když je zařazen zpáteční chod. Sensory zajišťují preciznost pro detekci překážek. Navíc jsou senzory zhotovené tak, aby vydržely i extrémní klimatické podmínky a udržely si svoji funkčnost. (2)

Parkování nám také mohou usnadnit parkovací kamery. Často bývají umístěny kolem celého vozidla, ale také je můžeme najít pod osvětlením registrační značky, pod madly otevírání kufříku či integrované do znaku automobilu. Kamery jsou navrženy tak, aby dobře snímaly prostor kolem vozu. Řidič může sledovat obraz z kamer na LCD displeji, který je integrován do palubní desky. Především se častým nechtěným kolizím s překážkou, kterou v zrcátku řidič nevidí. U některých vozidel je možné obraz zobrazit i do zpětného zrcátka. Obraz může být doplněn o pomocné vodící čáry, které pomůžou orientovat a lépe nasměrovat vozidlo při parkování.

Komfortnější varianta by byla, aby zaparkování provedl někdo jiný a zkušenější. S tím nám pomůže další vylepšení předchozího systému. Pojem „automatické parkování“ vychází z anglického slova Park steering control. Parkovací systém aktivujeme tlačítkem. Tím systém zahájí hledání volného místa, do kterého se vozidlo vejde. Poté je řidič na volné místo upozorněn. Dále se řídí podle pokynů na palubním počítači. Pomocí elektronického posilovače je ovládán volant. Snímače monitorují případně překážky a prostory kolem vozidla. Vše vyhodnocuje mikropočítač, který vypočítává a rozděljuje další činnost. Informacemi na displeji je řidič vybízen například zařadit zpětný chod nebo se pomalu rozjíždět či zastavit vozidlo. (2)

Nevýhodou je, že mnohokrát snímače nezaregistrují obrubník a vozidlo tam nasměrují. Potom dochází k poškození disků a kol. Často systém potřebuje až o 1 metr delší parkovací místo než je délka automobilu. Což může být problém při vyhledání vhodných parkovacích míst. Ale není to pokaždé, někdy se systém uspokojí i s 30 centimetrovou mezerou. Čas potřebný k zaparkování pomocí automatického systému se pohybuje okolo 59 sekund. Systémy také umožňují vyjetí ze zaparkované pozice. Všechny parkovací systémy se velice rychle vyvíjejí. Rozdíly mezi nimi existují, ale nejsou tak veliké. Cenová relace se u jednotlivých systémů liší. Výrobce vozu Škoda sice nenabízí asistenční systémy parkování levně, ale zaparkuje ze všech nejpřesněji. (18)

4.1.4.2 Remote parking pilot

Často můžeme zaslechnout pojem autonomní parkování. Vychází z anglického slova Remote parking pilot. Umožňuje zaparkovat vozidlo bez přítomnosti řidiče. Asistenční systém sám vozidlo zaparkuje, ale i vyjede z parkovacího místa a řidič pouze komunikuje s automobilem pomocí mobilní aplikace (viz obrázek 10). To ocení lidé, kteří mají malé garáže a nastupování je obtížné z důvodu nedostatku prostoru. S tímto systémem se můžeme setkat

Obrázek 10 - Mercedes-Benz třídy E - Remote parking pilot



Zdroj:

http://www.mercedes-benz.cz/content/media_library/hq/hq_mpc_reference_site/passenger_cars_ng/new_cars/models/e-class/s213/facts/05-2016/equipment/standardoptional/optional/mercedes-benz-e-class-s213_facts_equipment_so_optional_remoteparkingpilot_01_814x443_05-2016_jpg.object-Single-MEDIA.tmp/mercedes-benz-e-class_s213_facts_equipment_so_optional_remoteparkingpilot_01_814x443_05-2016.jpg
http://techcenter.mercedes-benz.com/media/filer_public/2016/01/11/additional_information_module_1_6.jpg
http://mercedes-moravia.cz/images/phocagallery/osobni-vozy/e-sedan/Multimedia-ss/thumbs/phoca_thumb_1_esedan_obr55.jpg
<https://www.mercedes-benz.com/wp-content/uploads/sites/3/2016/03/Mercedes-Benz-E-Klasse-2016-Remote-Parking-Pilot-Trailer-EN.jpg>

například u vozů značky Mercedes-Benz třídy E. Tento plně automatický režim parkování je dostupný pouze v kombinaci se samočinnou devítistupňovou převodovkou 9G-TRONIC nebo s elektronickým klíčem Keyless-go. Mercedes-Benz si za takto propracovaný systém nechá pořádně zaplatit. Systém je možné objednat za 35 618 Kč. (19) (20) (21)

4.1.5 Asistenční systémy pro jízdu do svahu a ze svahu

Rozjíždění do kopce může být někdy obtížné. Hlavně pro řidiče, kteří nejezdí moc často či na vozidlo nejsou zvyklí. Pokud se jedná o automobil s manuální převodovkou, skoro u každého zabírá spojka v jiném místě. To si řidič musí vyzkoušet a být připraven na situace, které mohou v silničním provozu nastat. Pokud tak řidič neučiní, můžou nastat problémy. Zastaví-li v kopci na semafor, může mít problémy s rozjezdem. Ve stresu a nesoustředěn se snaží vozidlo rozjet, jen aby necouvlo a nenabouralo další vozidla stojící za ním. Důležité je být připraven na tuto situaci. Mnoho řidičů si pomáhá při rozjezdu do prudšího kopce ruční brzdou. Obě nohy v takovém případě pracují na spojce a na akceleračním pedálu. Řidiči, kteří vlastní vozidla s automatickými převodovkami to mají snazší. Nemusejí dávat spojku do záběru, aby jim vozidlo necouvlo. O to se postará elektronika, která zajistí plynulý rozjezd. Na řidiči je jen pustit brzdový pedál a přidat plyn. I u těchto vozidel může dojít k couvnutí vozu, pokud hned nesešlápnu plynový pedál. Na trh přišel systém, který zajistí vozidlo v kopci proti nežádoucímu pohybu.

4.1.5.1 Systém HSA (Hill Start Assist)

Umožňuje rozjezd vozidla bez použití brzdy a tedy i bez couvnutí automobilu a zadržení tlaku v brzdové soustavě do doby, než řidič uvolní brzdový pedál. To ale není trvalé. Jde o cca jen asi 2,5 sekundy, kdy systém udrží vozidlo zabrzděné. I tak má řidič čas uvolnit brzdový pedál a obsluhovat plynový. S rozjezdem vozidla brzdový tlak v systému pomalu klesá. Systém HSA je velice prospěšný pro rozjezdy v prudkých kopcích. Pomocí tlačítka na palubní desce ho je možné deaktivovat. Dynamický rozjezdový asistent používaný koncernem Volkswagen se nazývá Auto Hold. (2)

4.1.5.2 Systém HDC (Hill Descent Control)

Podobný systém, ale užívaný pro regulovanou jízdu z kopce se nazývá HDC (Hill Descent Control). Zajišťuje kontrolované sjezdy ze svahů, ale i na zledovatělém úseku zajistí bezpečnou jízdu. Řidič nějak rychlost nekoriguje, systém vše zajistí a drží konstantní rychlost.

Mnohokrát brzdění motorem nestačí. V takovém případě systém vyvíjí menší tlak na brzdovou soustavu, která brzdí vozidlo. Řidič může ovládat rychlost klesání na volantu, případně tlačítka na přístrojové desce. Pomocí tlačítek přidává či ubírá rychlost vozidla. (2)

4.1.6 Asistenční systém krizového brzdění, automatická parkovací brzda

4.1.6.1 Systém BAS (Brake Assis System)

Podle rychlosti sešlápnutí brzdového pedálu, dokáže zvýšit brzdný tlak v celé soustavě a tím zintenzivnit brzdný účinek. Mnoho lidí při krizovém brzdění nesešlápnou brzdový pedál na maximum. Může to být nedostatečnou silou či špatně nastavenou sedačkou (daleko od brzdového pedálu).

Systém používá elektronický, hydraulický nebo mechanický pomocný systém. Na brzdovém pedálu je umístěn snímač, který dokáže vyhodnotit rychlost a sílu sešlápnutí. Jedná se o potenciometr, který vlivem změny polohy mění svůj odpor. Pokud řídicí jednotka vyhodnotila rychlé sešlápnutí brzdy, aktivuje pomocný člen, který je umístěn na brzdovém posilovači. Pomocným členem může být elektromagnetický ventil, který zajistí maximální nárůst brzdového tlaku v soustavě. Po uvolnění pedálu se pomocný systém deaktivuje a tlak klesne. Aby se systém nespouštěl po každém brzdění, je v řídicí jednotce předem nastavena limitní hodnota (součin síly a rychlosti působící na pedál). Tento systém aktivně pomáhá ke snížení brzdné dráhy. (2)

Automatická parkovací brzda má jednoduché ovládání (viz obrázek 11). Na palubním tunelu je umístěn ovládač parkovací brzdy. Při jeho zmáčknutí vydá impuls elektromotorkům, které jsou umístěny na třmenech zadní nápravy. Ten zajistí přitisknutí brzdových destiček ke kotouči a tím pádem dojde k zajištění vozidla proti nežádoucímu pohybu.

Při uvolňování parkovací brzdy většinou musíme stát na brzdovém pedálu, až poté dojde k její deaktivaci. (22)

Obrázek 11 - Automatická parkovací brzda - Volkswagen Sharan



Zdroj: http://www.vybermiauto.cz/autoblok/clanek/test-volkswagen-551_sharan/ridicova-zona

4.1.7 Světelné systémy, noční vidění, virtuální zobrazovače HUD

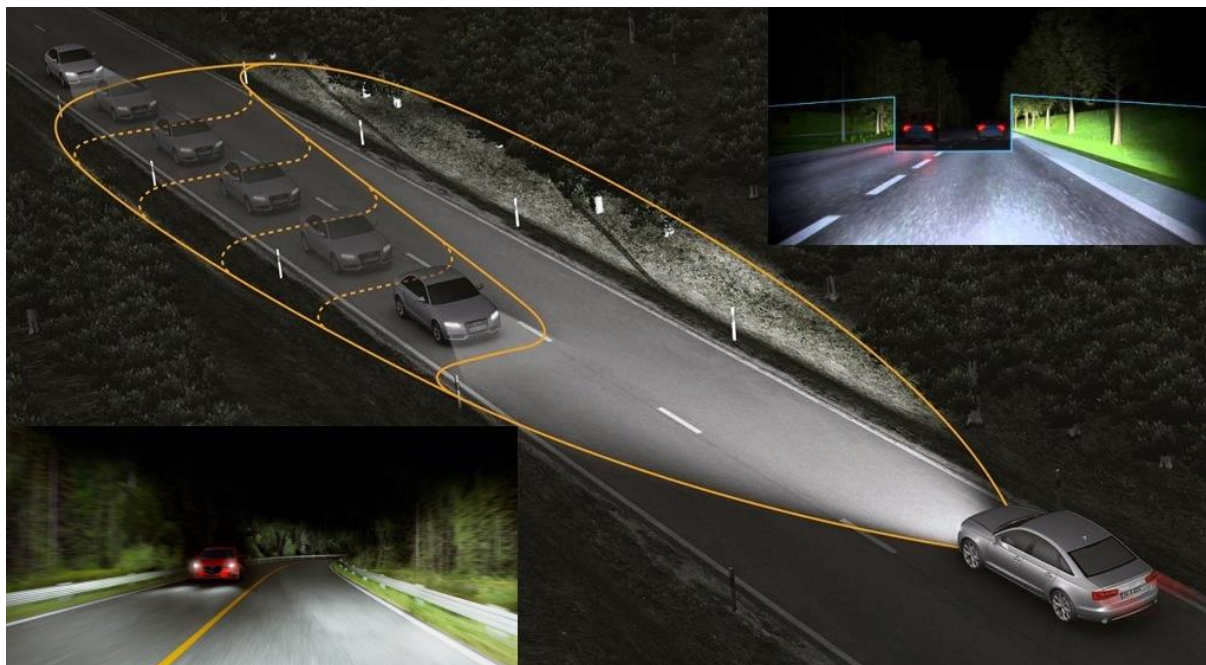
4.1.7.1 Světelné systémy

Adaptivní světlomety AFL (Adaptive Forward Lighting) dokáží usměrnit světelný kužel tak, aby byla co nejvíce osvětlena vozovka před vozidlem. Otočné moduly mohou být halogenové, xenonové nebo bi-xenonové. Při projíždění zatáčky dochází k nestejnomyému natočení světlometů. Vnitřní se natáčí až dvakrát více než vnější. Každý světlomet má svoji řídicí jednotku a krokový motorek. Šířka a výška světelného kužele závisí na aktuální rychlosti vozidla, poloze řízených kol a na úhlu natočení volantu. (2)

Často tento systém bývá spojen s funkcí přisvícení do zatáčky. To může být realizováno další žárovkou, která je umístěna ve světlometu. Při určitém natočení volantu se žárovka rozsvítí a pomůže osvětlit například část silnice při odbočování za snížené viditelnosti. Přisvícení můžou zajišťovat i přední mlhová světla. Ve tmě je obtížné odhadnout, kde se nachází vedlejší silnice, na kterou chceme odbočit. Pokud přisvícení do zatáčky nemáme, odbočujeme skoro naslepo a to může být umocněno neznalostí oblasti, kterou právě projíždíme.

Dalším ze systémů je adaptivní dálkové světlo ADB (Adaptive Driving Beam) nebo AFS (Adaptive Frontlight System). Základní prvek tvoří kamera, která monitoruje situaci před vozidlem. Je umístěna za čelním sklem. Na kvalitě (rozlišení) kamery závisí funkčnost detekce

Obrázek 12 - Adaptive driving beam



Zdroj: <https://www.contracthireandleasing.com/cms-images/Audi-High-Beam-Adapt.jpg>
https://i.ytimg.com/vi/XGvGc_UdkpA/hqdefault.jpg
http://www.mazda.pl/assets/master/cars/cx-5/interior/features/safety_saloon_feature_focus_04.jpg

okolních světlometů. Pokud se zvolí kamera s malým rozlišením, může reagovat na špatné světelné podněty. Systém jako celek funguje tak, že když se v protisměru či ve stejném pruhu objeví vozidlo, krokový motůrek sklopí světlometry tak, aby nedošlo k oslnění řidičů (viz obrázek 12). Světelný kužel je upraven na maximální dosvit bez oslnění. Systém AFS přepíná mezi danými režimy světlometů. Jedná se o: kratší potkávací světlo, světlo s velkým dosvitem či rohové. Systém umí sám přepnout mezi světly pro denní svícení a tlumenými světly. Světlometry se dokáží přizpůsobit pro provoz levostranný a pravostranný. Snímač GPS, který je integrován do světel pozná, kde se vozidlo nachází a aktivuje příslušné nastavení. (2)

4.1.7.2 Systémy pro noční vidění

Řízení za snížené viditelnosti a nepřízní počasí je velice náročné. Vše záleží na zraku řidiče, jeho zkušenostech a přizpůsobení stylu jízdy. K tomu řidičům pomáhá mnoho systémů. Základem jsou světla, pomocí nichž vidí na cestu. I světla mají omezenou vzdálenost dosvitu. Proto jízda v noci může být nebezpečná a skrývá mnoho úskalí. Za bezpečnou rychlost na

tlumená světla, při které stačí řidič vyhodnocovat situaci před vozidlem je považována rychlost do 70 km/h. Tedy pokud vozovka není osvětlena a jedná-li se o halogenová světla. V dnešní době je, za použití laserových světlometů, dosvit mnohem větší. Díky tomu je možné jet rychleji a přesto sledovat bezpečně dopravní situaci. Dálková světla se využívají minimálně, z důvodu hustého provozu. V noci za snížené viditelnosti vznikají mnohem závažnější dopravní nehody, než je tomu ve dne. (2) (23)

Systém nočního vidění znám také pod pojmem Night Vision je systémem pro vizuální zobrazení prostoru před vozidlem za snížené viditelnosti. Využívá infračerveného světla, pro člověka neviditelného. Převážně jsou tyto technologie založeny na dvou typech.

První technologie využívá dlouhých infračervených vln (FIR- Far InfraRed). Druhý typ využívá krátké infračervené vlny (NIR-Near InfraRed). Obě technologie pracují na stejném principu, shromáždit infračervené světlo a zesílit ho, aby bylo viditelné. Technologie NIR vln využívá speciální světlometry (infračervené lampy), které osvětlují silnici infračerveným světlem. Infračervená kamera snímá prostor před vozidlem a zobrazuje ho řidiči na palubním počítači či na Head-up displeji (HUD).

Kamera zachycuje zbytkové světlo, které zesiluje. Často bývá integrována za zpětným vnitřním zrcátkem. Výsledkem je černobílý obraz, který detekuje překážky až do vzdálenosti 150 metrů. Celý systém má svou řídicí jednotku, která komunikuje s jednotlivými částmi systému. Běžné halogenové světlometry takový dosvit nemají. Proto tento systém přinesl veliké zlepšení, co se týče viditelnosti prostoru před vozidlem. (2)

FIR vlny vznikají vyzařováním tepla osob, zvířat a objektů. U této technologie se využívá videokamera s termovizí, která obraz přenáší na displej palubního počítače. Objekty, které vyzařují nejvíce tepla, jsou zobrazeny světleji než chladné části. Kamera je integrována do předního nárazníku a je chráněna odolným sklem (viz obrázek 13). Úhel snímání je dán podle rychlosti vozidla. Se zvyšující se rychlostí se snímání úhel zmenšuje. Tento systém je vhodnější pro detekci živých organismů. Při použití těchto technologií není třeba dálkových světel, která způsobovala oslňování řidičů. Kamery jsou schopné snímat prostor až 300 metrů před vozidlem. (2)

Obrázek 13 - Umístění videokamery s termovizí

Night Vision Audi



Zdroj: <https://ae01.alicdn.com/kf/HTB11BxXXXXcPXXXXq6xXFFXXy/True-Infrared-Thermal-Imaging-Camera-Car-Vehicle-Advanced-Night-Vision-Driving-Assistant-System-infrared-thermal-imager.jpg>
<https://www.extremetech.com/wp-content/uploads/2014/10/Audi-night-vision-grille-camera.jpg>
<http://www.fourtitude.com/gallery/albums//Features/Road%20Tests/2011%20Audi%20A8%204.2%20FSI%20quattro/Feature%20Photos/008.jpg>
https://i.kinja-img.com/gawker-media/image/upload/s---7F6BphF--/c_scale,f_auto,fl_progressive,q_80,w_800/195f7374u771ljpg.jpg

Pokročilá verze se nazývá **Night Vision Plus**. Tento systém dokáže identifikovat chodce a vizuálně je označit na displeji (viz obrázek 14). Nutné je vymezení určitých oblastí na pořízeném obrazu termokamery. Podle toho dokáže systém rozpoznat, zda se jedná o cyklistu či chodce. Vlivem vyzařování tepla se lidské tělo zvyrazňuje na displeji mnohem světlejší barvou než okolí. Dochází k ověřování obrysu postavy podle předem nadefinovaných parametrů. Jedná se především o výšku a šířku osob. Důležitou část tvoří detekce hlavy a dlaní rukou. Nebývají tolik skryty jako ostatní části a pro detekci jsou klíčové. Podle těchto parametrů lze rozpoznat, zda se jedná o lidský faktor. Rozpoznání přebíhající zvěře probíhá obdobně podle předem daných kritérií vyhodnocování. Pokud dojde ke špatné identifikaci, následky mohou být fatální. Dobré je brát tyto systémy jako výpomoc a nespoléhat se jen na ně. U některých systémů se může objevit výstražný trojúhelník či barevné ohraničení, oba tyto symboly zdůrazní upozornění na osoby či zvěř pohybující se po vozovce.

V městském provozu je počet chodců zvýšen. Často je systém schopný sledovat pohyb osob a v případě vstoupení do vozovky, vyše varovný signál. (24) (2) (25)

Obrázek 14 - Mercedes-Benz - Detekce chodců a zvířat

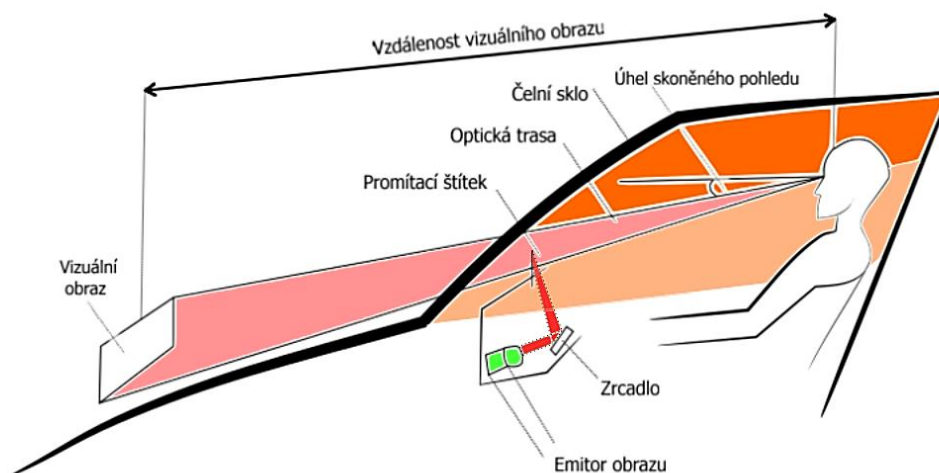


Zdroj: http://techcenter.mercedes-benz.com/en/night_view_assist_plus_2013/detail.html

4.1.7.3 Virtuální zobrazovače HUD (Head-up Display)

Jedná se o displej, který se zobrazuje v zorném úhlu řidiče na čelním skle. Princip spočívá v promítání informací tak, aby je řidič viděl někde ve vzdálenosti (dohledu očí), aby na ně

Obrázek 15 - Schéma Head-up displeje

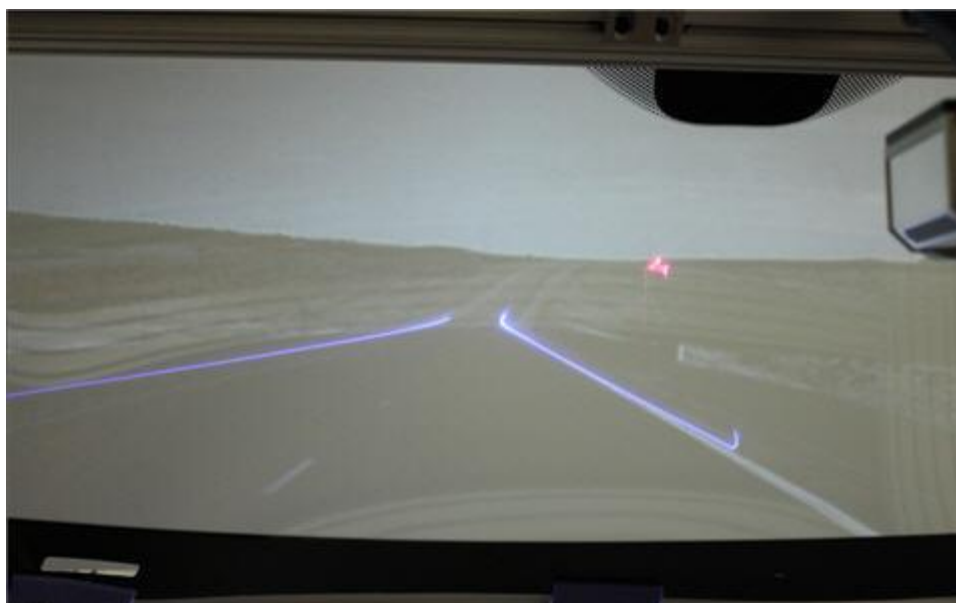


nemusel zaostřovat. Při sledování provozu musí být dobře čitelné. Systém minimalizuje pohyb hlavy a očí mimo dopravní cestu. Digitálně zobrazovaná grafika číslic a symbolů musí být umístěna tak, aby přes ně řidič viděl. Head-up displeje můžeme rozdělit podle toho, kam promítají obraz: s promítáním údajů na čelní sklo nebo na speciální destičku, která se vysune při aktivaci displeje. Nebývá tolik drahá a nevyžaduje mnoho místa, i přesto se moc nevyužívá. Sedmdesát procent výrobců používá promítání rovnou na čelní sklo.

Základem je promítací zařízení, které je ukryto v palubní desce (viz obrázek 15). Pomocí zrcadel se obraz promítá na čelní sklo. Paprsky jsou usměrněny tak, aby se informace zobrazovaly někde „před čelním sklem“. Odhadem to bývá 1,5-3 metry. Aby na to nemusel řidič ostřit zrak. Problémem je, že toto zobrazení platí jen pro danou polohu řidiče. V jiné poloze může být displej zobrazován jen částečně či vůbec. Výrobci se snaží daný nedostatek eliminovat.

Formát a velikost displeje může být různá. Záleží na daném výrobci, jakým typem displeje vůz vybaví. Vývoj ukazuje, že by displej neměl jen zobrazovat rychlost, zařazený stupeň, pokyny navigace, ale i obraz s nočním viděním. Head-up displej se systémem nočního vidění zvyšuje bezpečnost za snížené viditelnosti. Například americký automobilový výrobce Cadillac v některých svých vozech využil systém napomáhající zvýšení intenzity světla na důležitých objektech. Funguje na principu využití zbytkového světla. Světlo je zesíleno a přeměněno na obraz. Snímače a kamery detekují vodorovné i svislé dopravní značení (více v kapitole 4.1.7.2). Čelní sklo je pokryto průhledným tenkým filmem z fosforu. Částice fosforu jsou viditelné, právě když jsou osvětleny ultrafialovým laserem, který je integrován zevnitř na čelní sklo.

Obrázek 16 - Obtahovací Head-up displej z dílen General Motors



Zdroj: <http://www.zdnet.com/article/gm-cooks-up-next-gen-windshield-display/>

Výsledkem je zvýraznění například dělicích čar či tabulových dopravních značek (viz obrázek 16). To zvýší viditelnost čar v noci, ale i za špatných klimatických podmínek. Využití bude mnohem širší a bude se zdokonalovat.

Počet zobrazovaných informací na Head-up displeji stále roste. Na čelním skle by se vám mohly zobrazovat například vzdálenosti od vpředu jedoucích vozidel nebo virtuální navigace, která na dané odbočovací cestě zobrazí šipku. Navíc výrobci nejsou nijak omezeni velikostí zobrazovaného pole. (26)

Mezi zobrazovacími systémy moc velké rozdíly nejsou. Záleží, jak snadno se daný systém ovládá a jak přispívá k aktivní bezpečnosti. Sleduje se, jak odvádí pozornost od dění na silnici, zda jsou průhledné a číslice, písmena či šipky čitelné. Jako nejlepší se ukázaly Head-up displeje Mercedes-Benzu třídy C a Volvo XC90. U nich byl však zaznamenán problém s malou viditelností displeje. Head-up systém můžeme také vypnout. Pokud máme obraz promítaný na štítek (destičku), po vypnutí se štítek zasune zpět do palubní desky. V dnešní době se můžeme také setkat s přenosnými Head-up displeji či speciálními odrazovými krabičkami na mobil. Je dobré mít některé důležité údaje zobrazené pěkně v zorném poli a nepřestávat se soustředit na jízdu ohlédnutím se na tachometr a podobně. Montáž není složitá, stačí na čelní sklo nalepit zobrazovací fólii, pod ni na přístrojovou desku upevnit „promítací“ zařízení a připojit napájení. Problém může nastat při nalepení zobrazovací fólie. Podle vyhlášky nesmí být nic na čelním skle v zorném poli, kromě dálniční známky. V této souvislosti je třeba dbát na to, aby byl Head-up displej homologován. Jeden z dobrých výrobků vytvořený společností MPow je MHD1. Pro tento Head-up displej stačí mít smartphone, který se umístí do krabičky, zrcadlíci obraz. Ale svým vzhledem a velikostí narušuje palubní desku. (27)

4.1.8 Systémy pro rozpoznávání dopravních značek

Při řízení vozidla vzniká mnoho situací, na které musí řidič dávat pozor. Může se stát, že nějakou dopravní značku přehlédne. Každá cesta v sobě skrývá svá nebezpečí a je nutné se jich vyvarovat. Asi každému se stalo, že si nevšiml značky maximální rychlosti nebo nevěděl, jak rychle má v daném úseku jet. Často to bývá v oblastech, kde to řidič nezná a spíše se věnuje jiným činnostem, aby nezabloudil. Potom se stává, že v jednosměrce proti vám jede automobil a řidič stále jen sleduje palubní počítač s navigací. Jeden z mnoha důvodů, proč se výrobci zaměřili na systémy rozpoznávání dopravního značení, je zvýšení bezpečnosti v nočních hodinách a při špatných klimatických podmínkách. Systém dokáže řidiče včas informovat a případně upozornit. (2)

Existují systémy, které pomocí kamery rozeznávají dopravní značení a systémy, které využívají data z mapových podkladů. Některé systémy kombinují oba zmíněné způsoby. Kamera snímá situaci před vozidlem a pomocí předem nastavených dat, filtruje a rozeznává dopravní značky. Systémy, které pracují s mapovými podklady z navigace, mohou řidiče upozornit na dopravní značky i v případě, když daná značka chybí. Pokud projíždíme obcí a dopravní značka upravující maximální rychlost není dána, systém na GPS navigaci zjistí, kde se nacházíme a podle toho se nám zobrazí značka na displeji. Značky stahované z mapových podkladů je nutné aktualizovat.

4.1.8.1 Traffic sign detection

Systém od společnosti Opel nazývaný Traffic sign detection dokáže rozeznat dopravní značky, udávající maximální rychlost, ale i značky zákazové. Vysokorychlostní kamera s vysokým rozlišením je umístěna za vnitřním zpětným zrcátkem. Rozpoznání dopravních

Obrázek 17 - Detekce dopravních značek - Opel



Zdroj: <http://www.automobilesreview.com/auto-news/opel-cars-can-see/2309/>

značek začíná od vzdálenosti 100 metrů. Nejdříve identifikuje tvary značky, až potom barvy, detaily značky a ty potom porovnává s uloženou databází. Pokud je značka v databázi, řidiči se zaznamenaná značka objeví na palubním displeji. Pokud systém identifikuje skončení zákazové značky, na displeji nejdříve zešedne, až poté zmizí. Jsou-li značky umístěny v řadě za sebou, systém zobrazuje vždy jen ty nejdůležitější. Například značka zákaz předjíždění je upřednostněna před značkou omezující rychlost. Pokud se při delší jízdě značky nemění a řidič zapomene například jaká je maximální rychlost, lze poslední značky z paměti vyvolat a to pomocí tlačítek na volantu (viz obrázek 17). (28)

4.1.8.2 Travel assist

Systém od koncernu Volkswagen se nazývá Travel assist. Jedná se o téměř stejný systém rozpoznávání dopravního značení jako předchozí. Navíc tento systém dokáže rozpoznat dodatkové tabulky, které jsou umístěny pod značkami. Jedná se například o značky upravující maximální rychlost, kde může být na dodatkové tabuli napsáno, že platí pouze pro vozidla nad 3,5 tuny.

Tento systém dokáže dodatkové tabulky identifikovat a podle toho značku zobrazit či nezobrazit. Při rozpoznání značky, která daný zákaz ruší, je z palubního displeje značka odstraněna. (29)

Pokud řidič překročí rychlost, která je udávána na displeji, může dojít k obrazovému a zvukovému upozornění. Je možné si nastavit limit upozornění. V takovém případě systém řidiče upozorní až při překročení maximální rychlosti o 5 km/h. V městském provozu může mít systém problémy s rozeznáváním dopravních značek. Často kolem silnice bývá mnoho plakátů a dalších upoutávek. Může někdy docházet i ke špatné identifikaci dopravního značení.

4.1.8.3 IVAN (Intelligent Vision for. Automobiles at Night)

Pro detekci dopravních značek za snížené viditelnosti či ve tmě lze použít systém IVAN. K tomu je nutné použití termokamery, která se využívá například u systému Night Vision. Video pořízené kamerou (viz obrázek 18) je pomocí programu zpracováno, upraveno a nakonec vyhodnoceno. Všechny detekované značky jsou odeslány na kontrolu a porovnány s databází dopravního značení, uloženou ve vozidle. Nejdříve je vyhledáván tvar, až potom bližší znaky, které charakterizují dopravní značku. V případě shody je daná značka řidiči vyobrazena na

Obrázek 18 - Vlevo Snímek pořízený termokamerou a vpravo normální kamerou



Zdroj: https://pdfs.semanticscholar.org/ac4b/a6bf4fbd5ff552f53ef0cc17d34c3a0e222b.pdf?_ga=1.83517077.2097131006.1488726797

displeji a může být na ni i akusticky upozorněn. Díky tomuto systému je zvýšena bezpečnost řidiče i za snížené viditelnosti. (30)

4.1.9 Monitorování stavu řidiče

Při dlouhé jízdě po dálnici či po úsecích, které známe, se může dostavit únava. Řidič spoléhá, že cestu zná a poleví v pozornosti. Znamky únavy by měl řidič poznat a hlavně je včas řešit. Příznaky únavy mohou být například: klížení očí, pálení očí, zívání, potíže s udržením směru, pocit zúžené vozovky. Nejhorší je oblast, kdy se blížíme k našemu cíli. Každý si říká: „To už dojedu, je to kousek“. Řidič nedbá a neidentifikuje příznaky únavy a může nastat mikrospánek. Za dvě sekundy nepozornosti způsobené mikrospánkem ujede vozidlo velkou vzdálenost, po kterou nebylo řízeno (při 100 kilometrové rychlosti až 56 metrů). Unavený řidič má stejné reakce jako opilý. Volantem moc nepohybuje, a když k zatočení dojde, tak je necitlivě a přehnané. I když řidič dělá přestávky, doba jízdy by neměla překročit 10 hodin. Tři procenta nehod v silničním provozu, která končí fatálními následky či smrtí, jsou způsobena právě zdřímnutím nebo chvilkovou nečinností. Následuje totiž rizikové leknutí a chvíli trvá, než se člověk zorientuje a zpřítomní. Ruce byly na volantu a trochu ochably a poloha těla při sezení se také nepatrně změnila. Následuje změna těla a rukou k původnímu, ale i ta může vést k dalšímu ohrožení osob ve vozidle. Řidič rychle trhne za volant, čímž může dojít ke smyku či vjetí do protisměru. Nebezpečí krizové situace nebo dopravní nehody je za daných okolností natolik veliké, že by žádný řidič neměl symptomy únavy za volantem podceňovat. Postačí sedat za volant odpočatý a dodržovat pravidelné přestávky nebo se vystřídat se spolujezdcem. Tím, že nejsme dostatečně odpočatí, vznik mikrospánku jen zvyšujeme.(31)

Proto konstruktéři vymysleli systém, který monitoruje bdělost řidiče a v případě únavy ho včas varuje. Například systém od společnosti Škoda nazývaný **Rozpoznání únavy řidiče** (Driver Activity Assistant). Systém sice nedokáže zjistit u daného řidiče mikrospánek, ale dokáže identifikovat jeho možný vznik. Jeho příznaky lze rozeznat podle pohybu očí či volantu. Unavený řidič, oproti řidiči odpočatému, mrká okem často a pomaleji. Pohyby očí jsou snímány infračervenou kamerou. Systém využívá informace ze snímačů úhlu natočení volantu, ty potom ukládá a porovnává s hodnotami v předešlém úseku. Pokud pohotovost řidiče klesne pod určitou úroveň, aktivuje se upozornění únavy. Jako upozornění používá ikonu na palubním počítači, spojenou s akustickým varováním. Pokud je vozidlo vybaveno GPS navigací, může být řidič nasměrován na nejbližší odpočívadlo. Záleží jen na řidiči, jestli se informací vyobrazenou na palubním počítači (viz obrázek 19) bude řídit, nebo zda jízdě bude pokračovat.

Pokud řidič neuposlechne výzvy, varování se stále opakuje dokola, až do doby zastavení vozidla. Systém nedokáže rozpoznat, zda už byla přestávka vykonána. Pouze znovu monitoruje všechny prvky, a pokud zjistí opětovnou známku únavy, upozornění se objeví znovu. (31) (32) (2)

Obrázek 19 - Detekce únavy - Škoda Fabia



Zdroj: <http://www.skoda-auto.sk/models/nova-fabia/bezpecnost>

4.1.10 Prediktivní asistenční systémy

Prediktivní znamená „předvídavý“ na základě pozorování či vyhodnocení změřených hodnot. Tento systém aktivní bezpečnosti je také znám pod zkratkou PSS (Predictive Safety System). Aby se co nejvíce snížily následky dopravní nehody, je nutné aktivovat nějaké systémy v předstihu. K tomu je zapotřebí speciálních snímačů, které zajistí potřebné informace, podle kterých se řídí jednotlivé systémy. Snímače lze rozdělit do určitých skupin: Preset (Precrash – vyhodnocuje informace těsně před nárazem), Prefire a Preact. V první části Preset zajišťuje informace z radarového snímače. Jedná se spíše o radarové snímače s krátkou detekcí. Funkce umožňují například vyhodnotit situaci a aktivovat předepínač bezpečnostních pásů ještě před vznikem nárazu. Pomáhá určit správný čas aktivace airbagů tak, aby nedošlo k nežádoucí aktivaci. Zjistí závažnost nehody a podle toho vyhodnotí, jaký systém má použít. Ve druhé části Prefire zajišťuje, že daný systém je aktivován v závislosti na dodaných informacích ze snímačů Preset (Precrash). I přes tyto data nelze správně vyhodnotit závažnost dopravní nehody a její vývoj. Třetí část Preact zahrnuje všechny prvky, které sníží zranění při vzniku nehody. Aktivují se až po systémech aktivní bezpečnosti, které se snaží nehodě vyhnout. Vznik nehody dokáží snímače vyhodnotit přibližně sekundu před nárazem.

Je to velmi krátký čas, za který se musí odehrát hodně věcí. Systémy se aktivují těsně před nárazem v situaci, kdy je nehoda nevyhnutelná. Systémy se stále zdokonalují a výrobci se snaží o co nejlepší vyhodnocení daných podmínek. Radarový snímač detekuje překážku a videokamera zjistí, o jakou se jedná. Následná data zpracuje řídicí jednotka a vyhodnotí rychlost vozidel a místo, kam se může předpokládat případný náraz. (2)

Důležité části prediktivních systémů tvoří: radarový snímač (více viz kapitola 3.1.1), řídicí determinální jednotka ECU (Electronic Control Unit), kamera (více viz kapitola 3.1.5).

4.1.10.1 Preventivní bezpečnostní systém PCS (Pre Collision System)

Od výrobců značky Lexus a Toyota se můžeme setkat se systémem PCS, který komunikuje s adaptivním tempomatem. Nabízí kontrolu rychlosti a vzdálenosti (viz obrázek 20) od vpředu jedoucích vozidel. Podle těchto informací případně aktivuje bezpečnostní systémy, pokud již nejde nehodě zabránit.

Obrázek 20 - Lexus LS 600h se systémem PCS, radar (modrá barva) a kamera (červená barva)



Zdroj: https://en.wikipedia.org/wiki/Collision_avoidance_system#/media/File:Lexus_Pre-Collision_System_frontal.jpg

V roce 2006 vyšel systém v kombinaci s funkcí monitorování řidiče. Hlavní součástí systému je CCD kamera, která bývá umístěna na levém sloupku a namířena na řidiče. Tento systém snímá obličej řidiče a dokáže určit, kam se dívá. Pokud řidič odvrací od situace na silnici hlavu a před vozidlem je detekována překážka, systém řidiče upozorní akustickým a vizuálním upozorněním. Pokud je to nutné, zvýší brzdný účinek a zapne předepínače bezpečnostních pásů. Pokročilý systém přidal dvě kamery na čelní sklo. A s kombinací radaru sloužily k detekci chodců a zvířat, ale také menších překážek. Adaptivní odpružení AVS (Adaptive Variable Suspension) může měnit tuhost vozidla při vyhýbání či při přejetí nerovností na vozovce.

Při prudkém vyhnutí například překážce může dojít k naklonění vozidla a může se ztratit adheze na odlehčené straně vozidla. AVS systém zajistí stálý styk pneumatik se silnicí. To může pomoci při výhybném manévru. Elektronický posilovač řízení se dokáže této situaci přizpůsobit. Zvýší se účinnost posilovače, aby se co nejrychleji a lehce krizová situace vyřešila. (33)

Dále systém PCS umožňuje monitorování zadní části vozidla. V případě, že by došlo ke kolizi zezadu (například vozidlo nedobrzdí), systém zapne aktivní opěrky hlavy, které se přizpůsobí dané poloze hlavy. Umožňuje pohyby nahoru a dolů, ale také se přisune. Maximálně se přizpůsobí, aby se snížilo poranění krční páteře.

V roce 2008 byl představen PCS systém s kombinací GPS navigace. Systém je spojen s brzdovým asistentem. Princip spočívá v tom, že systém sleduje dopravní značení nejen na silnici, ale také v GPS podkladech. Systém je navržen tak, aby zjistil, zda řidič zpomaluje na blížící se značku „STOP“. Nejdříve je řidič na hrozící nebezpečí upozorněn. Pokud nereaguje, v první řadě systém zvýší tlak v brzdové soustavě a pokud je to nutné, vozidlo zastaví. Tento systém funguje v některých japonských městech a vyžaduje specifické japonské dopravní značení.

4.1.10.2 Systém A-PCS (Active - Predektive Safety System)

V Lexusu LS systém A-PCS umožňuje krizové zpomalení z rychlosti až 60 km/h, ve srovnání s předchozí verzí, která umožňovala jen 40 km/h. Tento systém zvyšuje brzdovou sílu až na dvojnásobek oproti síle, který je schopný vyvinout řidič vozidla. (33)

Další zdokonalení vedlo k systému zabránění nabourání do překážky. Jedná se o vyhýbací systém. Může pomoci zabránit kolizím v případě, kdy automatické brzdění samo o sobě nestačí, a aby nedošlo k nehodě, dojde k výhybnému manévru. Jde o případy, kdy si řidič nestačí všimnout chodce, který vstoupí do vozovky nebo vozidlo jede příliš rychle na to, aby bylo úspěšně zastaveno. Poté co senzory detekují chodce, dojde k upozornění řidiče, že může dojít ke kolizi. V případě, že se pravděpodobnost srážky zvyšuje, systém aktivuje automatické brzdění. Cílem je podpořit řidiče, aby provedl úhybný manévr. Pokud se kolizi nelze vyhnout jen brzděním, systém aktivuje automatické vyhýbaní.

4.1.10.3 Crew protect assist

Od koncernu Volkswagen je do vozidel značky Škoda dáván prediktivní systém nazývaný Crew protect assist. Jedná se o systém, který rozpozná, kdy nastává nouzová situace. Například vozidlo dostane smyk na namrzlé silnici. Systém připravuje vozidlo a jeho zadržovací systémy na možnou kolizi. Systémy kontroly brzdění (ABS) a stability vozidla (ESP) poskytují nepřetržitou zpětnou vazbu k systému Crew protect assist, pokud jde o podélné a příčné zrychlení či zpomalení. Při rychlosti nad 30 km/h, systémy identifikují kritický manévr a na palubní desce se zobrazí oranžová kontrolka „vozidla ve smyku“ (viz obrázek 21). Ochranný asistent Crew protect assist využívá elektrické předepínače k utažení předních bezpečnostních

Obrázek 21 - Crew protect assistant - Škoda Octavie III.



Zdroj: <http://www.skoda-auto.com/SiteCollectionObjects/img/octavia-assistants-crew-protect.jpg>

pásů. Tím brání osobě v pohybu do polohy, ve které by byla větší pravděpodobnost, že bude zraněna, pokud dojde ke kolizi. Elektrické předepínače používané pro posádku vozidla Protect assistant jsou reverzační. To znamená, že jdou použít vícekrát za sebou. Oproti jednorázovým pyrotechnickým předepínačům, které umožňují pouze jedno použití, mají velikou výhodu. Nedojde-li ke kolizi, elektrické předepínače pásů znovu povolí a s jízdou můžeme dále pokračovat. V závislosti na kritičnosti situace jsou dostupné dvě úrovně bezpečnostního napínání pásu. Nižší úroveň předepnutí může být deaktivováno řidičem, ale v kritických situacích se systém aktivuje sám. V případech, kdy jsou zjištěna vysoká boční zrychlení, Crew protect assistant také zavře boční okna včetně střešního. To pomáhá zabránit vniknutí cizích předmětů do vozidla a tím sníží možné zranění posádky v případě bočního nárazu. (34)

4.1.10.4 Pre-Safe system

Výrobce značky Audi tento systém nazývá **Pre-Sense Basic**. U společnosti Mercedes-Benz je znám pod názvem **Pre-Safe**. Jedná se o podobný systém jako předchozí. Při rychlosti nad 30 km/h, Pre-safe systém sleduje dynamický stav vozidla (rychlost, natočení vozidla atd.). A podle reakcí řidiče, například z pohybu plynového a brzdového pedálu zjistí, zda se jedná o krizovou situaci. Pokud ano, a systém vyhodnotí, že srážka je nevyhnutelná, aktivuje reverzační elektronické předepínače, optimalizuje polohu sedačky a opěrky hlavy, a to tedy, pokud jsou vybaveny zařízením pro nastavení sedačky. Jako u předchozího systému podle závažnosti zavře okna popřípadě i střešní okno. Pre-safe systém je vždy zapnutý, nelze jej vypnout řidičem. (35)

Použití systému Pre-safe by mělo snížit počet vážných a smrtelných dopravních nehod až o pět procent. Systém nefunguje samostatně, záleží na reakci ze strany řidiče s cílem určit, kdy je pravděpodobné, že vznikne nehoda. Pokud řidič na situaci nezareaguje, systém nepozná, že může nastat krizová situace. V tomto ohledu systém nenabídne žádnou výhodu při nehodách, kterým řidič nemohl předejít tím, že by ji nějak řešil (například nedobrzdní vozidla zezadu přijíždějícího). Systém se má dále rozvíjet a zdokonalovat, aby dokázal rozeznat, kdy je ta správná chvíle na aktivaci systému. Pokud dochází ke špatnému vyhodnocení situace a aktivace je ve chvíli, kdy to nebylo třeba, může to být pro posádku nekomfortní. (35)

4.1.10.5 Multikolizní brzda MCB (Multi Collision Brake)

Systém Multikolizní brzdy MCB je instalován do vozidel značky Škoda. Jedná se o multikolizní brzdou, která zabrání dalšímu střetu (viz obrázek 22). Kdyby bylo vozidlo účastníkem dopravní nehody, zmírní následné dopady na zdraví. V případě, že jsou airbagy aktivovány v první kolizi, informace je odeslána do elektronického řízení stability vozidla. V případě, že brzdový systém je neporušený, bezpečně a efektivně zpomalí vozidlo na rychlost 10 km/h, takže druhá kolize má mnohem menší dopad na zranění posádky. Například vozidlo po první kolizi ještě vyjede do protisměru nebo do svodidel. Během brzdění výstražná světla blikají a brzdová světla svítí, směrovky zůstanou po brzdění blikat. Pravděpodobně už po první kolizi nebude řidič schopen ovládat vozidlo a multikolizní brzda bude muset automaticky snížit rychlost na bezpečnou úroveň. Nicméně, v případě, že řidič zjistí, že brzdění po první kolizi je nebezpečné (například zvyšuje riziko, že bude zasažen jiným vozidlem) systém může být potlačen sešlápnutím akceleračního pedálu. (36)

Při krizovém brzdění často řidiči nebrzdí maximální silou, a po nárazu přestanou brzdit úplně. Po nárazu může vozidlo pokračovat v pohybu a systém Multikolizní brzdy má dalšímu pohybu vozidla zabránit.

Odhaduje se, že přibližně čtvrtina všech nehod je způsobena několika kolizemi, které na sebe bezprostředně navazují. A právě následná střetnutí mohou být zvláště nebezpečná. Mnoho ochranných systémů, jako jsou airbagy či předepínače pásů, které již byly využity v prvním nárazu, nelze využít opakovaně. Výjimku tvoří airbagy boční a elektrické předepínače pásů. Po aktivaci bočních airbagů se tyto nafouknou a zůstávají v tomto stavu po celou dobu (tedy pokud nedojde k jejich protržení). Multikolizní brzda snižuje pravděpodobnost fatálních následků dalších po sobě jdoucích nárazů, a dělá je méně závažnými. Odhaduje se, že pokud by všechny automobily byly vybaveny tímto systémem, snížily by se asi o osm procent nehody se smrtelným zraněním a o čtyři procenta nehody s vážným zraněním. (37)

Pokud je brzdový systém vážně poškozen při prvním nárazu, správná činnost multikolizní brzdy nemusí být zajištěna. Nicméně, elektronická řídicí jednotka (ECU) systému je umístěna v dobře chráněné oblasti a brzdový systém je navržen tak, že první a druhý okruh brzdové soustavy je diagonálně (protilehle) uzpůsoben. Tím je částečně zajištěno bezpečné rozdělení na

Obrázek 22 - Multikolizní brzda



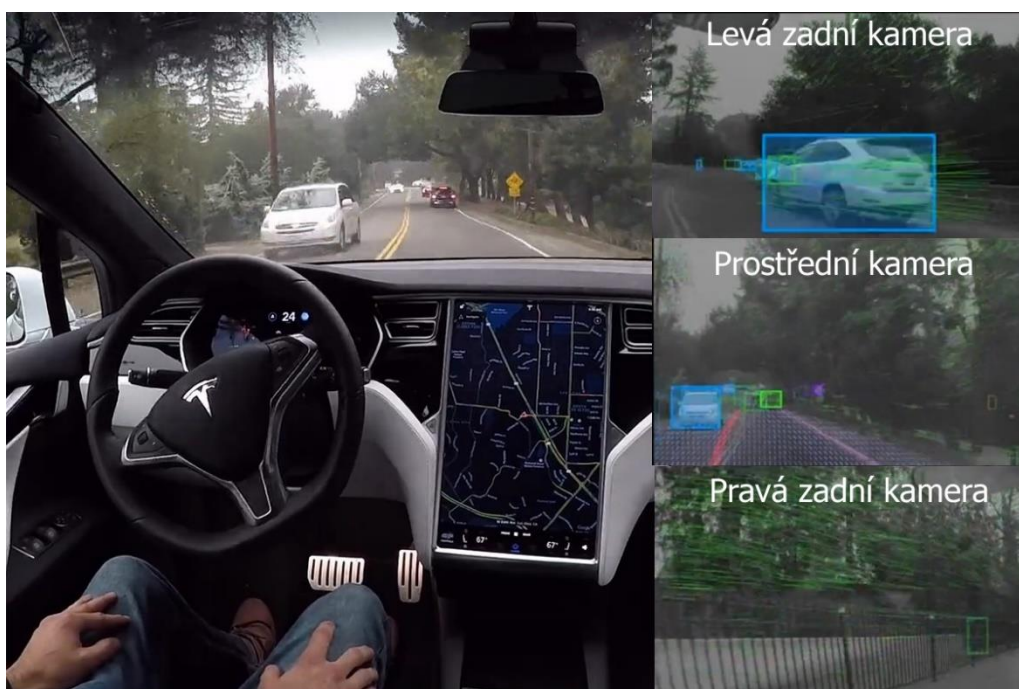
Zdroj: http://www.autolexicon.net/obr_clanky/cs_multikolizni_brzda_001.jpg

dva okruhy, takže je pravděpodobné, že systém bude schopen brzdít i v případě, že jsou rozsáhlá poškození. Se sníženým brzdným účinkem nemusí být činnost multikolizní brzdy stoprocentní. (37)

4.1.11 Autonomní řízení

Při autonomním řízení vládu nad vozidlem částečně přebírá elektronika za pomoci senzorů. Automobil myslí a řídí za řidiče a snaží se situace co nejlépe vyhodnotit.

Obrázek 23 - Tesla model S - pohled „očima vozidla“ identifikace jednotlivých objektů



Zdroj: <https://fdrive.cz/obrazek/ikonka-5303>

Pro správnou funkci tohoto typu řízení je nezbytné, aby vozidlo disponovalo potřebnými senzory. V první řadě je to radar převážně typu LIDAR (více viz kapitola 3.1.3), který monitoruje oblast až 100 metrů před vozidlem. Nezbytné jsou i ultrazvukové snímače s krátkým dosahem, které se starají o hlídání prostoru kolem vozidla. Dále pak kamera, instalovaná v každém rohu vozidla, která pomáhá identifikovat objekty v okolí (viz obrázek 23 a 24). V neposlední řadě pak ve vozu s autonomním řízením nesmí chybět precizně vyvinutá navigace, která tvoří důležitý článek systému. Pomocí GPS je sledován aktuální pohyb vozidla na mapových podkladech. Optické snímače ve funkci pozičních čidel kontrolují pohyb automobilu podle otáčení jednotlivých kol. Čidla umístěná v interiéru monitorují osoby ve vozidle a také dokáží poznat změnu polohy těžiště vozidla.

Další důležitou část tvoří laser. Snímá oblast kolem vozidla a upřesňuje místo podle daných bodů. Některá vozidla jsou vybavena mikrofonom, který pozná odkud se šíří siréna záchranných složek.

Obrázek 24 - Tesla model S - pohled „očima vozidla“ identifikace jednotlivých objektů



Zdroj: <http://auto-mania.cz/wp-content/uploads/2016/11/tesla-model-s-autonomni-rizeni-video-640x360.jpg>

„Samořídící vozidla“ nejsou žádnou velikou novinkou. Systémy používané v těchto vozidlech se testují už desítky let. V roce 2005 Volkswagen Touareg vyhrál závod bez řidiče při absolvování náročného terénu v poušti. V roce 2015 vozidlo Audi SQ5 ujelo 5400 kilometrů na autonomní režim.

Výrobci těchto vozidel řeší zásadní dilema, jestli mají naučit vozidla vyhnout se haváriím tím, že poruší předpisy či nikoli. Má vozidlo obětovat vlastní posádku a strhnout vozidlo před školním autobusem do příkopu? Kdo si vzniklé škody vezme na svědomí? Autonomní řízení překonalo hlavní technické problémy, zbývá najít odpovědi na tyto otázky. Vozidla bez řidiče dokonce dokáží na neoznačené křižovatce poznat, kdy mají přednost. Naivně ale výrobci trvají na tom, aby ostatní vozidla (tedy vozidla ovládaná řidičem) zastavila před vodorovným značením. Nemluvě o situacích, kdy chodci vbíhají do vozovky i mimo přechod, nebo kdy cyklisté či motorkáři projíždějí stojící kolonou. Na problémy spolehlivě zadělá i silnice o několika jízdnicích v jednom směru. Vozidlo s autonomním řízením dodržuje bezpečný odstup od vozidla a maximální rychlostní limity. Oproti ostatním dopravním účastníkům, kteří mnohdy předpisy ani bezpečnou vzdálenost nedodržují. Tito neukáznění účastníci tak

„samořídící vozidlo“ nutí k neustálému zpomalování. Další problém nastává, když se vozidlo jedoucí v levém pruhu potřebuje dostat na sjezd. Bohužel většina řidičů nechce nikoho pustit. Což má za následek, že vozidlo s automatickým řízením sjezd mine a bude muset sjet až tím následujícím. Pro posádku vozidla určitě nebude příjemné takto si prodlužovat jízdu kvůli bezohledným řidičům. Mnoho vývojářů se bojí negativních reakcí již v počáteční fázi vývoje, tedy dříve, než bude systém autonomního řízení dostatečně vyvinut do komerční podoby. Nikdo nechce převzít vozidlo naprogramované k páchání přestupků. Technologie autonomního řízení se rychle vyvíjí, a proto by mohla být zařazena do sériové výroby. Zároveň by bylo dobré, kdyby tato vozidla měla svou vlastní dopravní síť. V dopravní síti společně s ostatními řidiči mohou být nebezpečná sobě i okolí. Úplné vymizení vozidel s řidičem nepřipadá v úvahu, tedy alespoň ne v dohledné době.

Ovládání vozidla s autonomním řízením u vozu značky Tesla Model S funguje následujícím způsobem: dvojitým stiskem pravé páčky pod volantem směrem k řidiči se aktivuje režim autopilota. Na palubním počítači se objeví modré kontrolky dvou jízdních pruhů a volantu. Současně je třeba odsouhlasit podmínky, které se objeví na palubním displeji. V opačném případě se režim autonomního řízení nezapne. Dané podmínky zahrnují varování a upozornění, která je nutno dodržovat.

Pokud nastane situace, kdy si vozidlo není jisté, upozorní na to řidiče a předá mu řízení. Může nastat situace, kdy se přidá přechodné vodorovné značení a vozidlo neví, jakého jízdního pruhu se má aktuálně držet. Také zemědělské stroje může špatně identifikovat. Často bývají neobvyklých a různých tvarů. Na to, aby se vozidla sama pohybovala a dokázala správně vyhodnotit situaci, si ještě budeme muset chvíli počkat. (38) (31)

5. Závěr:

V bakalářské práci věnuji nejvíce pozornosti jednotlivým mechatronickým bezpečnostním a komfortním systémům ve vozidlech, která jsou v dnešní době nejvíce používána. Zaměřil jsem se na jejich funkci a využití těchto systémů v dopravním provozu. Část práce věnuji i funkci senzorů, které jsou nezbytnou součástí asistenčních systémů. Práce rovněž poukazuje na směr vývoje těchto systémů.

Funkce jednotlivých systémů se rychle rozvíjí. Přibližně před deseti lety byla posádka vozidla pouze v rukou řidiče. Krizové situace řešil řidič bez pomoci asistenčních systémů a záleželo na jeho jezdeckém umění či zkušenostech. V současné době už do řízení vozidla zasahuje mnoho systémů. Zavedení určitých systémů do sériové výroby mělo dopad na rapidní snížení dopravní nehodovosti. Systémy zlepšují provozní bezpečnost vozidla a ochranu všech cestujících. Často řidič ani netuší, jakými systémy je vozidlo vybaveno a jak fungují. Zásah asistenčního systému řidič nemusí ani postřehnout, často fungují bez toho, aby je uživatel musel nějak ovládat. Zajistí tak vše potřebné pro bezpečnou a komfortní jízdu. Pokud je vozidlo vybaveno komfortními systémy, zpříjemňují řidiči jízdu a snižují jeho vypětí v krizových situacích. Na pohodlí a komfort si řidiči rychle zvyknou a jízdu bez nich si dokáží už jen těžko představit. Nevýhoda může nastat v okamžiku, kdy řidič přeseďne do jiného vozu, který není asistenčními systémy vybaven. Krizová situace může nastat mnohem rychleji.

Komfortní a bezpečnostní mechatronické systémy se stále zdokonalují. Cílem je maximální zvýšení bezpečnosti vozidel, posádky i chodců. Výrobci vozidel jsou omezeni finanční náročností, kterou vývoj asistenčních systémů vyžaduje. Vývoj je náročný nejen po ekonomické stránce, ale i po stránce časové. I přesto by se na vývoji nemělo šetřit. Vkládání peněžních prostředků do testování vytvořených asistenčních systémů může odhalit vady či nedostatky a může zvýšit prodejnost. Jen dokonalý a sofistikovaný asistenční systém dokáže snížit závažnost dopravních nehod či dopřát posádce komfort.

Dalším cílem vývoje asistenčních systémů je minimalizovat nároky na řidiče. Pokud musí řidič tyto systémy ovládat, snižuje svoji pozornost. Správné nastavení těchto systémů bývá mnohdy složité a jejich ovládání nesnadné. To je důvod, proč se výrobci snaží ovládání zjednodušit a snížit počet ovládačů. Hlavními požadavky jsou funkčnost a přehlednost.

Vývoj automobilů v současnosti směřuje k inteligentním automobilům či automatickému

ovládání. Automatizované řízení vozidla se převážně využije u monotónních činností jako je například řízení po dálnici. Je proto důležité vyvinout systém precizně, aby v něj měl řidič důvěru. Důvěra může vznikat i tím, že vozidlo komunikuje s řidičem a informuje ho o činnostech, které chce provést. Bezdrátové propojení jednotlivých vozidel umožní komunikaci mezi vozidly a tím se sníží nehodovost. Zůstává otázkou, zda si řidiči dokáží zvyknout na vozidla, která budou schopna sama vnímat okolí a přizpůsobovat se dané dopravní situaci. Životy lidí tak budou záviset pouze na vyhodnocení elektroniky. Nejistota v elektronické systémy, které by měly plně nahradit rozhodování řidiče, ještě určitou dobu potrvá.

Domnívám se, že dokud nebudou mít inteligentní či autonomní vozidla svojí dopravní síť, nebudou se moci projevit maximální funkčnosti. Kombinace lidského faktoru a vyspělé elektroniky na pozemních komunikacích nemusí být vždy přínosem (například neohleduplnost některých řidičů vůči těmto vozidlům).

Je dobré dopravní situaci předvídat a zachovat se tak, aby asistenční systémy nemusely vůbec do jízdy zasahovat. Žádná elektronika nedokáže nahradit lidský rozum a vyhodnocení situace. Elektronika lidský mozek nenahradí, pouze napodobí.

6. Seznam použité literatury

- (1) Maixner, Ladislav. Mechatronika. Brno : Computer Press, 2006.
- (2) Vlk, František. Automobilová elektronika 1- Asistenční a informační systémy. Brno: Nakladatelství a vydavatelství, 2006. ISBN 80-239-6462-3.
- (3) Vlk, František. Stavba motorových vozidel. Nakladatelství Vlk, Brno, 2003, ISBN 80-238-8757-2.
- (4) Adaptive Cruise Control (ACC) společnosti Bosch. [Online] BOSCH, 2004. [Citace: 19. 2. 2017.] http://press.bosch.cz/detail.asp?f_id=380.
- (5) Sajdl, Jan. Autolexicon.net. Aktivní pedál (Continental). [Online] [Citace: 4. 3. 2017.] <http://www.autolexicon.net/cs/articles/aktivni-pedal-continental/>.
- (6) Continental. Safe and economical: Continental's intelligent accelerator pedal. [Online] 2009. [Citace: 4. 3 2017.] http://www.continental-corporation.com/www/pressportal_com_en/themes/press_releases/3_automotive_group/chassis_safety/press_releases/affp2009_21_04_09_en.html.
- (7) Euro NCAP. Skoda Front Assistant. [Online] 2013. [Citace: 4. 3. 2017.] <http://www.euroncap.com/en/ratings-rewards/euro-ncap-advanced-rewards/2013-skoda-front-assistant/>.
- (8) BESIP. Asistent jízdy v kolonách. [Online] 2012. [Citace: 19. 2. 2017.] <http://www.ibesip.cz/cz/ridic/bezpecne-vozidlo/moderni-technologie-vozidel/aktivni-bezpecnost-prvky-aktivni-bezpecnosti/asistent-jizdy-v-kolonach>.
- (9) CGworks. Speculative visuals: Active City Stop - Protects you from the driver ahead. [Online] 2017. [Citace: 4. 3. 2017.] <http://www.cgworks.com/work/active-city-stop.aspx>.
- (10) Sajdl, Jan. Autolexicon.net. ACS (Active City Stop). [Online] [Citace: 4. 3. 2017.] <http://www.autolexicon.net/cs/articles/acs-active-city-stop/>. ISSN 1804-2554.
- (11) Sajdl, Jan. Autolexicon.net. Front Assist. [Online] [Citace: 4. 3. 2017.] <http://www.autolexicon.net/cs/articles/front-assist/>. ISSN 1804-2554.
- (12) Caradvice. Volvo S60 Safety Technology Review. [Online] [Citace: 4. 3. 2017.] <http://www.caradvice.com.au/131522/volvo-s60-safety-review/>
- (13) AUDI. Asistenční systémy. [Online] [Citace: 19. 2. 2017.] <https://www.audi.cz/a4/a4-avant/asistencni-systemy>.
- (14) Dunn, Brent. autobytel. What Is Audi Pre Sense Plus? [Online] [Citace: 4. 3. 2017.] <http://www.autobytel.com/car-ownership/technology/what-is-audi-pre-sense-plus-122355/>.

- (15) Sajdl, Jan. Autolexicon.net. Audi side assist. [Online] [Citace: 4. 3. 2017.] <http://www.autolexicon.net/cs/articles/audi-side-assist/>. ISSN 1804-2554.
- (16) Volkswagen of the Woodlands. Difference between VW lane assist and side assist. [Online] 12 11, 2015. [Citace: 4. 3 2017.] <http://www.vwofthewoodlands.com/blog/difference-between-vw-lane-assist-and-side-assist/>.
- (17) AutoTip. 17, Praha : CZECH NEWS CENTER a.s, 2016.
- (18) AutoTip. 8, Praha : CZECH NEWS CENTER a.s, 2015.
- (19) Mercedes-Benz. Mercedes-Benz Intelligent Drive. [Online] 2017. [Citace: 4. 3. 2017.] http://www.mercedes-benz.cz/content/czechia/mpc/mpc_czechia_website/czng/home_mpc/passengercars/home/new_cars/models/e-class/w213/facts/intelligentdrive.html.
- (20) Mercedes-Benz. Keyless go. [Online] [Citace: 4. 3. 2017.] http://m.mercedes-benz.cz/cs_CZ/keylessgo/detail.html.
- (21) AutoTip. 8, Praha : CZECH NEWS CENTER a.s, 2015.
- (22) carwow. What is an electronic handbrake? [Online] 2016. [Citace: 19. 2. 2017.] <https://www.carwow.co.uk/guides/glossary/electronic-parking-brake-explained>.
- (23) Vlk, František. Automobilová elektronika 2 - Systémy řízení podvozku a komfortní systémy. Brno : Nakladatelství a vydavatelství, 2006. ISBN 80-239-7062-3.
- (24) Ondrášík, Radek. Autorevue.cz. Night Vision: špičkové noční vidění z produkce BMW. [Online] 27. 1 2006. [Citace: 4. 3. 2017.] http://www.autorevue.cz/night-vision-spickove-nocni-videni-z-produkce-bmw_2. ISSN 1213-8991.
- (25) Autoperiskop. [Online] [Citace: 3. 12 2016.] <http://autoperiskop.cz/inovativni-asistencni-system-ridice-bmw-night-vision-pro-dalsi-modelove-rady-bmw/%20>. ISSN 1213-709X.
- (26) AutoTip. 5, Praha : CZECH NEWS CENTER a.s, 2016.
- (27) AutoTip. 16, Praha : CZECH NEWS CENTER a.s, 2016.
- (28) Sajdl, Jan. Autolexikon.net. Opel Eye. [Online] [Citace: 4. 3. 2017.] <http://www.autolexicon.net/cs/articles/opel-eye/>. ISSN 1804-2554.
- (29) Škoda-auto.com. ŠKODA OCTAVIA - Assistants. [Online] [Citace: 4. 3. 2017.] http://www.skoda-auto.com/en/models/new-octavia/pages/assistants.aspx#ExtendableModuleWebPart_1_1_1).
- (30) An Intelligent Night Vision System for Automobiles. [Online] 22. 5 2009. [Citace: 19. 2. 2017.] <http://www.mva-org.jp/Proceedings/2009CD/papers/15-03.pdf>.
- (31) AutoTip. 2, Praha : CZECH NEWS CENTER a.s, 2016.
- (32) Škoda-auto. Rozpoznání únavy řidiče - Driver Activity Assistant. [Online] [Citace: 4. 3. 2017.] <http://cs.skoda-auto.com/models/hotspotdetail?HotspotName=S39+->

+Driver+Activity+Assistant+%5BA7%5D&Page=technology&WebID=411a062a-e81f-4f32-8016-b68c22443a7e.

- (33) Toyota - USA newsroom, Lexus and Toyota will make automated braking standard [Online] [Citace: 4. 3. 2017.]
<http://pressroom.toyota.com/releases/lexus+toyota+automated+braking+standard+2017.htm>
- (34) Euro NCAP. Skoda Crew Protect Assist. [Online] [Citace: 4. 3. 2017.]
<http://www.euroncap.com/en/ratings-rewards/euro-ncap-advanced-rewards/2013-skoda-crew-protect-assistant/>.
- (35) Euro NCAP. Mercedes-Benz PRE-SAFE®. [Online] [Citace: 4. 3. 2017.]
<http://www.euroncap.com/en/ratings-rewards/euro-ncap-advanced-rewards/2010-mercedes-benz-pre-safe/>. [Citace: 4. 3. 2017.]
- (36) Sajdl, Jan. Autolexicon.net. [Online][Citace: 4. 3. 2017.]
<http://www.autolexicon.net/cs/articles/multikolizni-brzda/>. ISSN 1804-2554.
- (37) Euro NCAP. Skoda Multi Collision Brake. [Online] [Citace: 4. 3. 2017.]
<http://www.euroncap.com/en/ratings-rewards/euro-ncap-advanced-rewards/2013-skoda-multi-collision-brake/>.
- (38) Fokt, Michal. Auto.cz. První lidská oběť autonomního řízení. Tesla Autopilot je vyšetřován úřady. [Online] [Citace: 4. 3. 2017.] <http://www.auto.cz/prvni-lidska-obet-autonomniho-rizeni-tesla-autopilot-vysetrovan-urady-96251>.

7. Seznam použitých obrázků

Obrázek 1 - Rotační laserový skener typu LIDAR	4
Obrázek 2 - Ultrazvukový snímač	5
Obrázek 3 - Kamera s vysokým rozlišením.....	6
Obrázek 4 - Kontrolka a páčka tempomatu (VW Passat).....	8
Obrázek 5 - Snímaná oblast kamerou - Active city stop (Ford).....	10
Obrázek 6 - Front assist.....	11
Obrázek 7 - Volvo city safety	11
Obrázek 8 - Side assist	13
Obrázek 9 - Citroën C6 se systémem AFIL	15
Obrázek 10 - Mercedes-Benz třídy E - Remote parking pilot	17
Obrázek 11 - Automatická parkovací brzda - Volkswagen Sharan.....	20
Obrázek 12 - Adaptive driving beam	21
Obrázek 13 - Umístění videokamery s termovizí	23
Obrázek 14 - Mercedes-Benz - Detekce chodců a zvířat	24
Obrázek 15 - Schéma Head up displeje.....	24
Obrázek 16 - Obtahovací Head-up displej z dílen General Motorsl Motors.....	25
Obrázek 17 - Detekce dopravních značek - Opel	27
Obrázek 18 - Vlevo Snímek pořízený termokamerou a vpravo normální kamerou.....	28
Obrázek 19 - Detekce únavy - Škoda Fabia	30
Obrázek 20 - Lexus LS 600h se systémem PCS, radar (modrá barva) a kamera (červená barva).....	31
Obrázek 21 - Crew protect assistant - Škoda Octavie III.	33
Obrázek 22 - Multikolizní brzda	35
Obrázek 23 - Tesla model S - pohled „očima vozidla“ identifikace jednotlivých objektů	36
Obrázek 24 - Tesla model S - pohled „očima vozidla“ identifikace jednotlivých objektů	37

8. Seznam zkratk

ABS	A nti- L ock B rake S ystem (anti blokační systém)
ACC	A daptive C ruise C ontrol (adaptivní tempomat)
ACC FSR	A daptive C ruise C ontrol, F ull S peed R ange (adaptivní tempomat)
ADB	A daptive D riving B eam (systém řízení předních světlometů)
AEB	A utonomous E mergency B raking (systém aktivní bezpečnosti)
AFPP	A ccelerator F orce F eedback P edal (aktivní proměnný akcelerační pedál)
AFIL	A lerte de F ranchissement I nvolotaire de L igne (udržování v jízdním pruhu)
AFL	A daptive F orward L ighting (přizpůsobivé přední světlometry)
AFS	A daptive F rontlight S ystem (systém řízení předních světlometů)
ASR	A ntriebs S chlupf R egelung (protiprokluzový systém)
AVS	A daptive V ariable S uspension (adaptivní odpružení)
A- PCS	A ctive P redective S afety S ystem (aktivní systém preventivní bezpečnosti)
BAS	B rake A sisst S ystem (brzdový asistenční systém)
BLIS	B lind S pot I nformation S upport (systém sledování slepého úhlu)
CC	C ruise C ontrol (tempomat)
CCD	C harge C oupled D evice (nábojově vázaná jednotka)
CMOS	C omplementary M etal O xide S emiconductor (kov-oxid-polovodič)
ECU	E lektronic C ontrol U nit (řídící jednotka)
ESP	E lectronic S tability P rogram (elektronický stabilizační program)
FIR	F ar I nfra R ed (dlouhé infračervené záření)
GPS	G lobal P osition S ystem (radionavigační systém pro určení polohy a času)
HDC	H ill D escent C ontrol (regulace rychlosti při jízdě z kopce BMW)
HSA	H ill S tart A ssist (usnadnění rozjezdu do kopce)
HUD	H ead U p D isplay (promítaný displej)
IVAN	I ntelligent V ision for A utomobiles at N ight (inteligentní noční vidění)
Keyless-go	(pohodlný elektronický autorizační systém)
LCD	L iquid C rystal D isplay (displej z tekutých krystalů)
LDW	L ane D eparture W aring (asistent udržování v jízdního pruhu)
LED	L ight- E mitting D iode (dioda emitující světlo)
LIDAR	L ight D etection A nd R anging (metoda dálkového měření vzdálenosti)
MCB	M ulti C ollision B rake (multikolizní brzda)
NIR	N ear I nfra R ed (krátké infračervené záření)
PCS	P re C ollision S ystem (preventivní bezpečnostní systém)
PSS	P redective S afety S ystem (systémy, které zvyšují bezpečnost provozu)
ScaLa	S canner L aser (laserový snímač)
SPA	S mart P ark A ssist (parkovací asistent)
SSL	S olid S tate L iDAR (snímá prostor pomocí laserového paprsku)
9G-TRONIC	(automatická devítistupňová převodovka od Mercedes-Benz)