



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV AUTOMOBILNÍHO A DOPRAVNÍHO
INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF AUTOMOTIVE ENGINEERING

POKROČILÉ ASISTENČNÍ SYSTÉMY ŘIDIČE

ADVANCED DRIVER ASSISTANCE SYSTEMS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

JAKUB FAJT

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. PETR HEJTMÁNEK, Ph.D.

BRNO 2014

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav automobilního a dopravního inženýrství
Akademický rok: 2013/14

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Jakub Fajt

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Strojní inženýrství (2301R016)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Pokročilé asistenční systémy řidiče

v anglickém jazyce:

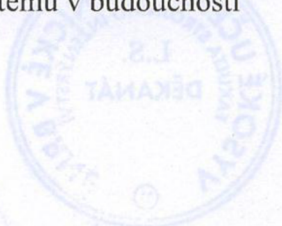
Advanced Driver Assistance Systems

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Zpracování přehledu moderních elektronických asistenčních systémů vozidel sloužících nejen pro zvýšení bezpečnosti a komfortu řidičů motorových vozidel vybavených těmito systémy, ale i pro zvýšení bezpečnosti ostatních účastníků silničního provozu.

Cíle bakalářské práce:

1. Charakterizování aktivní bezpečnosti motorových vozidel a rozdělení do jednotlivých oblastí
2. Definování základního dělení asistenčních systémů řidiče
3. Vytvoření detailního popisu jednotlivých typů asistenčních systémů
4. Rozbor zahrnutí asistenčních systémů v legislativě
5. Odhad vývoje asistenčních systémů v budoucnosti



prof. RNDr. Miroslav Dopovoz, CSc. děkan
Děkan

prof. Ing. Václav Pátek, DrSc.
Ředitel ústavu

Seznam odborné literatury:

- [1] VLK,F. Automobilová elektronika 1 : Asistenční a informační systémy. ISBN 80-239-6462-3, Nakladatelství VLK, Brno 2006.
[2] VLK,F. Automobilová elektronika 2: Systémy řízení podvozku a komfortní systémy. ISBN 80-239-7062-3, Nakladatelství VLK, Brno 2006.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Petr Hejtmánek, Ph.D.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2013/14.

V Brně, dne 19.11.2013

prof. Ing. Václav Píštěk, DrSc.
Ředitel ústavu



prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc., dr. h. c.
Děkan



ABSTRAKT

Tato bakalářská práce popisuje funkce pokročilých asistenčních systémů řidiče. Tyto systémy slouží ke zvýšení bezpečnosti všech účastníků silničního provozu. Práce se věnuje rozdělení asistenčních systémů, popisu snímačů, které tyto systémy využívají, ale hlavní část práce se zabývá popisem jednotlivých asistenčních systémů. V závěru této práce je také zahrnutí asistenčních systémů v legislativě a krátký pohled do budoucnosti těchto technologií.

KLÍČOVÁ SLOVA

asistenční systémy řidiče, aktivní bezpečnost

ABSTRACT

This Bachelor's thesis describes functions of advanced driver assistance systems. These systems are used to increase safety of road users. The thesis deals with distribution of assistance systems, description of sensors that are used by these systems, but the main part describes the assistance systems itself. In the conclusion part of this thesis is the inclusion of driver assistance systems in the legislation and a brief look into the future of these technologies.

KEYWORDS

driver assistance systems, active safety



BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

FAJT, J. *Pokročilé asistenční systémy řidiče*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2014. 34 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Petr Hejtmánek, Ph.D..



ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že tato práce je mým původním dílem, zpracoval jsem ji samostatně pod vedením Ing. Petra Hejtmánka Ph.D. a s použitím literatury uvedené v seznamu.

V Brně dne 30. května 2014

.....

Jakub Fajt



PODĚKOVÁNÍ

Rád bych tímto poděkoval Ing. Petru Hejtmánkovi, Ph.D. za odborné vedení v průběhu vypracování bakalářské práce a mnoho cenných rad a připomínek.



OBSAH

Úvod	9
1 Aktivní bezpečnost motorových vozidel	10
2 Základní dělení asistenčních systémů řidiče	11
3 Druhy snímačů pro asistenční systémy	12
3.1 Infračervené snímače	12
3.2 Radarové snímače	13
3.3 Ultrazvukové snímače.....	14
3.4 Laserové snímače.....	14
3.5 Videosenzory	14
4 Detailní popis jednotlivých asistenčních systémů	16
4.1 Asistenční systémy podporující vozidlo	16
4.1.1 ABS – Protiblokovací systém.....	16
4.1.2 ESP – Elektronická stabilizace jízdy	17
4.1.3 Adaptivní světlomety.....	18
4.2 Asistenční systémy podporující řidiče.....	20
4.2.1 ACC – Adaptivní tempomaty	20
4.2.2 Parkovací systémy	21
4.2.3 Systém kontroly pozornosti řidiče.....	23
4.2.4 Head-Up display	24
4.2.5 Systém pro sledování dopravního značení	27
5 Rozbor zahrnutí asistenčních systémů v legislativě	28
6 Odhad vývoje asistenčních systémů v budoucnosti	29
Závěr.....	31
Seznam použitých zkratk a symbolů	34



ÚVOD

Asistenční systémy řidiče jsou dnes již neodmyslitelnou součástí všech novějších automobilů. I když si to mnozí z nás ani neuvědomují, asistenční systémy v automobilech nám jízdu velmi zpříjemňují a dělají ji bezpečnější nejen pro samotné řidiče aut, vybavených těmito systémy, ale také pro ostatní účastníky silničního provozu. Toto téma jsem si zvolil, protože si myslím, že tento obor má velký potenciál a bude se v blízké budoucnosti velmi rychle rozvíjet. Už v dnešní době nám sice při jízdě pomáhá mnoho systémů, ale možností jak udělat jízdu bezpečnější a komfortnější je stále spousta. Asistenční systémy dokážou na vzniklou situaci reagovat rychleji než člověk, takže k velkému počtu nehod, za které může právě reakční doba řidiče, by vůbec nemuselo dojít.

V této práci se budu věnovat aktivní bezpečnosti motorových vozidel, základnímu dělení asistenčních systémů, zahrnutí asistenčních systémů v legislativě, odhadu vývoje asistenčních systémů v budoucnosti, ale největší část práce bych chtěl věnovat samotnému detailnímu popisu jednotlivých asistenčních systémů.

Mým cílem je, aby i laik, který si tuto práci přečte, porozuměl fungování jednotlivých systémů a udělal si představu o tom, co všechno jeho automobil může skrývat.



1 AKTIVNÍ BEZPEČNOST MOTOROVÝCH VOZIDEL

Bezpečnost motorových vozidel se dá rozdělit na bezpečnost aktivní a pasivní. Hlavní rozdíl mezi bezpečnostmi aktivní a pasivní je v tom, že aktivní bezpečnost se snaží nehodám předcházet, zatímco pasivní bezpečnost se snaží následky nehody, když už k ní dojde, co nejvíce zmírnit. Aktivní bezpečnost se dále dělí do čtyř hlavních kategorií:

- **Jízdní bezpečnost:** zabývá se zmenšováním jízdních nedostatků automobilu. Do této kategorie patří: výkon akcelerace, brzdné vlastnosti, směrová stabilita, odpružení, aerodynamická stabilita.
Hlavním cílem tohoto oboru je, aby automobil vždy co nejlépe reagoval na povely od řidiče. To znamená, aby např. při předjížděcím manévru vyvinul co největší zrychlení, nebo naopak při potřebě rychle brzdit byla brzdná dráha co nejkratší. Zde může být jako příklad uveden systém ABS, který právě zkracuje brzdnu dráhu.
- **Kondiční bezpečnost:** zabývá se zlepšováním jízdního pohodlí řidiče. Do této kategorie patří: mikroklima, vnitřní hluk, sedění, stimulace psychické pohody. Je tedy důležité, aby se řidiči dobře sedělo, nebylo mu moc velké teplo, nebo zima, a v neposlední řadě aby bylo auto dobře odhlučněno.
Hlavním smyslem kondiční bezpečnosti je, aby se řidič cítil v automobilu pohodlně a co nejméně věcí ho rozptylovalo od soustředění se na řízení.
- **Pozorovací bezpečnost:** zabývá se zlepšováním výhledu z vozidla do všech směrů a osvětlením. Není důležité pouze dobře vidět, ale také být dobře viděn (pasivní viditelnost). To znamená, že by auto mělo mít kvalitní světlomety, ale také dobře viditelná obrysová světla.
Do této kategorie patří: výhled z vozidla, osvětlení vozovky, pasivní viditelnost.
- **Ovládací bezpečnost:** zabývá se zlepšováním pohodlí ovládání vozidla při jízdě. Je důležité, aby řidič na všechny ovládací prvky pohodlně dosáhl a neztrácel přitom pozornost, jinak by mohl ohrozit nejen sebe, ale i ostatní účastníky silničního provozu. Stejně tak je důležité, aby se samotné vozidlo dobře ovládalo (např. posilovač řízení).
Do této kategorie patří: umístění ovladačů, ovládací síly, odpoutání pozornosti, zajištění dveří, zvuková signalizace.

Ve všech kategoriích hrají asistenční systémy významnou roli a snaží se o celkové zlepšení bezpečné jízdy. [1]



2 ZÁKLADNÍ DĚLENÍ ASISTENČNÍCH SYSTÉMŮ ŘIDIČE

Asistenční systémy se dají rozdělit podle různých kritérií, avšak základní rozdělení je na:

- Asistenční systémy podporující vozidlo
- Asistenční systémy podporující řidiče

Hlavní rozdíl mezi těmito kategoriemi je v jejich působení. Systémy podporující vozidlo fungují v pozadí tak, že řidič jejich funkci skoro nepoznává. Typický příklad je systém ABS. Na druhou stranu systémy podporující řidiče do řízení bez vyzvání nijak nezasahují a mohou být kdykoli zapnuty, nebo vypnuty. Bývají spíše informativního charakteru (např. Head-Up Display), ale také mohou vozidlo samy řídit (např. parkovací asistent). Těmto kategoriím se budu podrobněji věnovat později.

Dále lze asistenční systémy rozdělit do tří kategorií podle způsobu zásahu do řízení vozidla:

- Stabilizace
- Řízení
- Navigace

Systémy, které spadají do kategorie stabilizace, mají za úkol zabránit smyku. Sem patří např. stabilizační systémy ABS a ESP. Do kategorie řízení patří systémy, které pomáhají řidiči zvládat rutinní záležitosti, jako např. jízdu po dálnici. Sem se řadí např. adaptivní tempomaty. Systémy navigační, jak už sám název napovídá, mají za úkol řidiče bezpečně a spolehlivě dovést do zvoleného cíle. Některé systémy jsou však pouze informativního charakteru a tyto informace nemusejí vždy souviset přímo s navigací, takže se nedají zařadit do žádné z kategorií.

Další rozdělení asistenčních systémů je podle stupně automatizace:

- Informující systémy
- Servosystémy
- Automaticky intervenující systémy
- Automaticky jednající systémy

Asistenční systémy také mohou být rozděleny podle informací, se kterými pracují. Některé systémy se zabývají sledováním situace kolem vozidla a případně i zásahem do řízení. Mezi tyto systémy se řadí například adaptivní tempomat, nebo parkovací asistent. Jiné systémy mají naopak za úkol sledovat stav řidiče, případně ho lehkými vibracemi nebo akustickými signály „probudit“. Asistenční systémy tedy lze na základě prostředí, se kterým interagují, rozdělit na:

[1]

- Systémy pro sledování a řízení dopravní situace
- Systémy pro sledování a řízení stavu vozidla
- Systémy pro sledování stavu řidiče
- Systémy pro komunikaci s řidičem

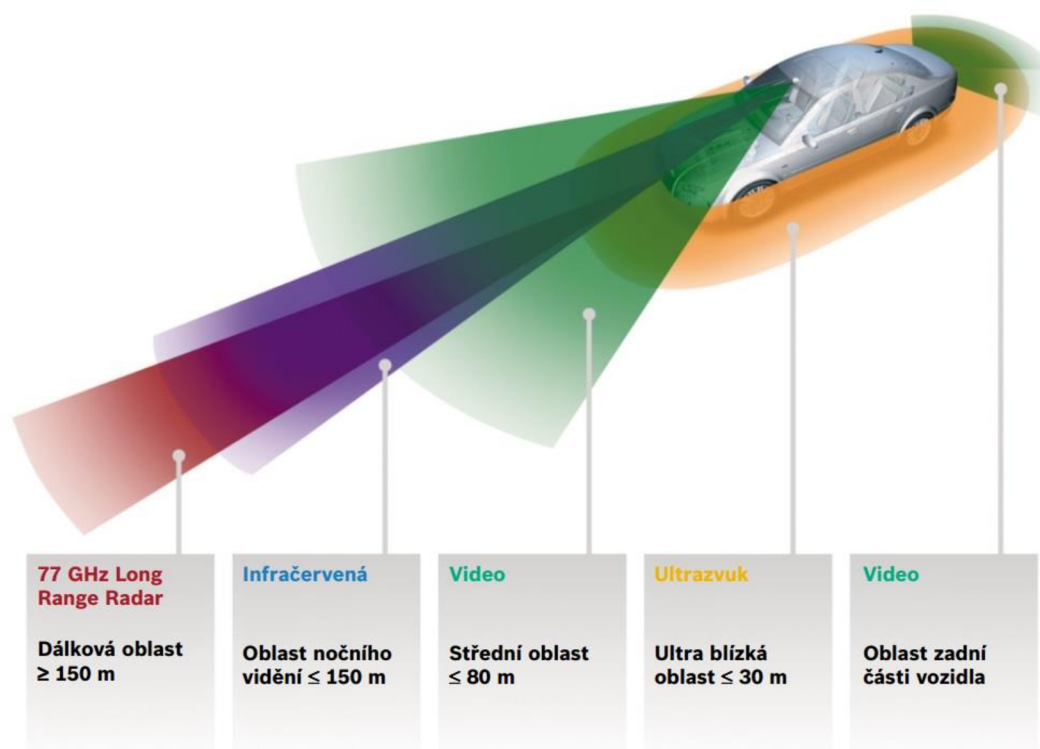


3 DRUHY SNÍMAČŮ PRO ASISTENČNÍ SYSTÉMY

Aby mohly asistenční systémy správně a spolehlivě plnit svoji funkci, potřebují dostávat správné informace. Tyto informace získávají právě díky snímačům, které jsou umístěny v různých částech vozidla. Snímače používají různé technologie, z nichž některé jsou určeny pro přesné snímání na krátkou vzdálenost a jiné pro snímání na větší vzdálenosti. [1]

Snímače a jejich dosah:

- 77 GHz Long Range Radar (dosah > 150m)
- infračervená kamera (oblast nočního vidění < 150m)
- videokamera (střední rozsah < 80m)
- ultrazvuk (oblast přilehlá k vozidlu < 30m)
- lidar (dosah > 150m)



Obr. 1 Dosah jednotlivých snímačů [7]

3.1 INFRAČERVENÉ SNÍMAČE

Systémy, používající infračervené snímače se používají primárně pro zlepšení viditelnosti za tmy nebo deště. Obraz, který snímače zachycují, se promítá buď na LCD displeji nebo na virtuálním HUD (Head-Up Display) displeji, který se zobrazí v řidičově zorném poli nad volantem. Infračervené snímače se ale používají také pro systémy ke sledování stavu řidiče. Systémy s infračervenými snímači se používají na vzdálenosti do 150m od vozidla. [16]



Infračervené snímače snímají buď infračervené paprsky, které vycházejí přímo z povrchu objektu, nebo odražené záření z povrchu objektu, který přijal tepelnou energii z jiného vnějšího zdroje (laser, infrazářič). Převedením zachyceného infračerveného záření na obraz se zabývá termografie. Obraz je složený z různých barevných odstínů, přičemž každý vyjadřuje určitý teplotní rozsah. V automobilech ale bývá obraz pro větší přehlednost převedený na šedoškálový, takže lidé a zvířata, kteří mají větší teplotu než okolí, jsou vidět jako bílé postavy v tmavém prostředí.

Dělení infračerveného záření podle vlnového rozsahu [1]:

- krátkovlnné pásmo (A): 120-300 THz (0,8 až 2,5) μm
- střední pásmo (B): 30-120 THz (2,5 až 10) μm
- vzdálená infračervená záření (C): 0,3-30 THz (1 000 až 10) μm



Obr. 2 Obraz z infračervené kamery v automobilu značky BMW [6]

3.2 RADAROVÉ SNÍMAČE

Radarové snímače mají největší využití v adaptivních tempomatech. Radar (zkratka z anglického Radiation Detecting and Ranging) zjišťuje rychlost a polohu objektů pomocí Dopplerova jevu. Radar, používaný právě pro regulaci odstupu, je zařízení, které v sobě kombinuje vysílač a přijímač. Vysílač vysílá vlnové svazky ve frekvenčním pásmu



76 až 77 GHz. Ty se odráží od kovových povrchů nebo od materiálů s vysokou permitivitou a jsou přijímány přijímačem. Přijaté signály jsou potom vzhledem k času a frekvenci porovnávány. Na základě těchto výsledků lze určit relativní rychlost daného objektu, v případě adaptivních tempomatů právě rychlost vpředu jedoucího vozidla. [1]

3.3 ULTRAZVUKOVÉ SNÍMAČE

Ultrazvukové snímače nemají takový dosah jako snímače radarové, takže nacházejí využití hlavně v systémech, které řidiči usnadňují parkování. Zařízení, které využívá odrazy ultrazvukových vln, se nazývá sonar. Je to zařízení na principu radaru, takže je to také zároveň vysílač i přijímač. Vysílač vyšle zvuk o vysoké frekvenci a přijímač jej se zpožděním detekuje. Právě z tohoto zpoždění potom řídicí jednotka vypočítá vzdálenost objektu od snímače. Maximální vzdálenost, kterou je zařízení schopno detekovat, se odvíjí od odrazových vlastností objektu – velikost, materiál a povrch. Většina materiálů zvuk odráží dobře, ale např. pěnová guma zvukové vlny pohlcuje. Snímače mohou pracovat buď co největší rychlostí, nebo s co největší citlivostí. Výstupní informace se k řidiči může dostat různými způsoby, jako např. akustickými signály, nebo přímo zobrazením vzdálenosti objektu na displeji. [1]

3.4 LASEROVÉ SNÍMAČE

Stejně jako snímače radarové, nebo ultrazvukové, i snímače laserové fungují na principu vyslání a přijetí signálu. U laserových snímačů je tímto signálem laserový paprsek. Zařízení, které se používá pro zpracování těchto informací, se nazývá LIDAR (z anglického Light Detection and Ranging). LIDAR ale na rozdíl od radarových a ultrazvukových snímačů neumí pouze určit vzdálenost předmětu, ale dají se díky němu také vytvářet přesné digitální modely povrchu nebo terénu. [17]

Laserové snímače pracují většinou na principu „Time-of-Flight“. To znamená, že jedna dioda emituje krátký laserový impuls, a přitom se spustí jednotka, která velmi přesně začne měřit čas. Dopadne-li neviditelný laserový svazek na objekt, odrazí se zpět a je přijat přijímací diodou. Jakmile je přijat, měřící jednotka se zastaví a z naměřeného času a rychlosti světla se spočítá vzdálenost objektu. Tento proces se opakuje mnohokrát za sekundu, takže má vozidlo neustále aktuální informaci například o vzdálenosti před sebou jedoucího vozidla. [1]

3.5 VIDEOSENZORY

V mnoha situacích nestačí pouze znát vzdálenost objektů kolem vozidla, ale je dobré vědět, jaké objekty se v okolí nacházejí, případně jaké nesou informace. Řeč je o videosenzorech. Videosenzory se skládají pouze z kamery, která snímá situaci většinou před vozidlem a řídicí jednotky, která vyhodnocuje získané informace. Kamera bývá umístěna v modulu vnitřního zpětného zrcátka společně s dešťovým senzorem. Nejčastěji se kamera využívá k rozpoznání jízdních pruhů, dopravních značek a identifikaci dalších vozidel nebo překážek.



Například systém rozpoznání jízdního pruhu funguje tak, že snímáný obraz je řídicí jednotkou vyhodnocen a jsou identifikovány čáry vyznačující jízdní pruh, ve kterém se vozidlo aktuálně nachází. Když je pruh identifikován, zobrazí se informace na displeji a řidič má možnost zapnout funkci držení jízdního pruhu. Automobilka Škoda tuto funkci nazývá „Lane Assist“. Po zapnutí této funkce drží automobil jízdní pruh, což v praxi znamená, že když pojedete do mírné zatáčky, automobil sám aktivně zasáhne do řízení, takže i když sundáte ruce z volantu, zatáčku projedete bez nehody. Naopak pokud byste chtěli z jízdního pruhu vybočit bez signalizace, bude vám automobil bránit – volant bude klást lehký odpor. Samozřejmě hlavní slovo má vždy řidič, takže se dá systém lehce „přetlačit“. Sám jsem měl možnost tuto funkci vyzkoušet a mám z ní rozporuplné pocity. Pro řidiče je taková funkce velkým pomocníkem, ale někdo by si na ni mohl snadno zvyknout a přestat se plně soustředit na jízdu. Každý si ale musí uvědomit, že plnou odpovědnost za svoje vozidlo nese vždy řidič, takže se na asistenční systémy nedá úplně spoléhat.

Systém rozpoznání dopravních značek je aktivní pořád a řidič tak má na displeji neustále například informaci o maximální povolené rychlosti. [1]



Obr. 3 Videokamera umístěná v modulu vnitřního zpětného zrcátka [8]



4 DETAILNÍ POPIS JEDNOTLIVÝCH ASISTENČNÍCH SYSTÉMŮ

Tato kapitola se věnuje podrobnému popisu asistenčních systémů. Bude zde vysvětleno, jak každý systém funguje, jaké jsou pro jeho správnou funkci potřebné vstupy a jaké výhody přináší řidiči.

4.1 ASISTENČNÍ SYSTÉMY PODPORUJÍCÍ VOZIDLO

Tyto systémy většinou zasahují přímo do řízení, aniž by tomu řidič vůbec mohl zabránit. Účinky jsou při jízdě možná málo poznat, ale v kritických situacích hrají velmi důležitou roli. Systémy jsou většinou řízeny mikropočítači, protože reakce musí být velmi rychlé a přesné. Mezi asistenční systémy podporující vozidlo patří [1]:

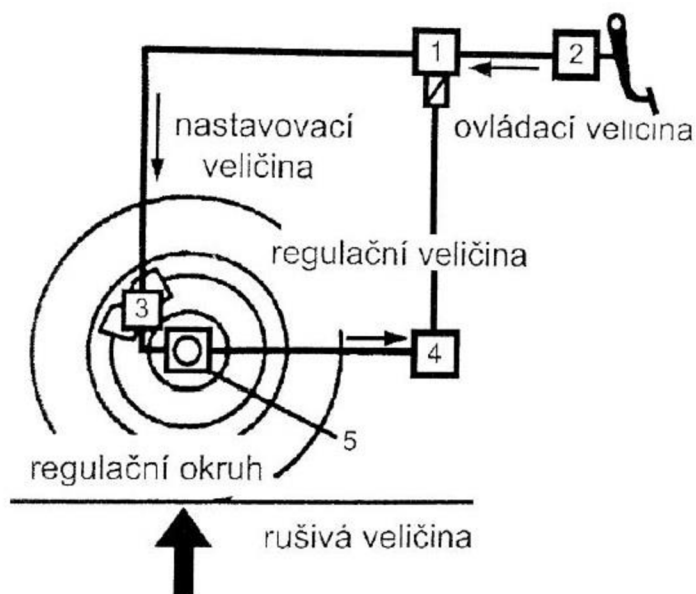
- Protiblokovací systém ABS
- Protiprokluzový systém ASR
- Elektronická stabilizace jízdy ESP
- Brzdový asistenční systém BA
- Elektronická distribuce brzdné síly EBV/EBC
- Aktivní stabilizace podvozku AFS
- Systém pro automatické nouzové brzdění ABN
- Adaptivní světlomety

4.1.1 ABS – PROTIBLOKOVACÍ SYSTÉM

Protiblokovací systém ABS (z anglického Anti-lock Breaking System) je jeden z vůbec nejzákladnějších systémů dnešních automobilů. Jeho funkce spočívá v tom, že při prudkém brzdění nejsou kola úplně zablokována, protože brzdný tlak je na jednotlivých okruzích regulován a tím je dosažena maximální brzdná síla na každém kole. Díky tomu se kolo po vozovce stále odvaluje a řidič neztrácí nad vozidlem kontrolu a může stále ovládat směr jízdy. Kdyby tomu tak nebylo, mohlo by dojít ke skluzu a následně ke ztrátě říditelnosti a prodloužení brzdné dráhy.

Princip celého systému není složitý. Podle druhu systému jsou u jednotlivých kol umístěny snímače, které dávají řídicí jednotce informace o rychlostech otáčení jednotlivých kol. U třísnímačového systému jsou snímače na obou předních kolech a na pastorku převodu zadní nápravy, zatímco u čtyřsnímačového systému je snímač na každém kole. V dnešní době se vyrábí už pouze systémy čtyřsnímačové. Ze signálů od snímačů vypočítá řídicí jednotka: obvodové zpomalení nebo zrychlení kola, skluz kola, referenční rychlost, zpomalení vozidla. Na základě těchto výpočtů řídicí jednotka zjistí, kdy je kolo blokováno. Na to reaguje krátkodobým snížením tlaku v brzdovém systému a uvede kolo znovu do pohybu. Tohle může proběhnout až 16x za sekundu, takže se kola stále otáčejí a zajišťují řidiči stálou kontrolu nad vozidlem. [2]

Systém ABS přináší mnoho pozitiv. Proto je základě dohody Asociace evropských výrobců automobilů od července roku 2006 povinnost instalovat tento systém do všech nových automobilů, prodávaných na území EU. [26]



Obr. 4 Protiblokovací regulační systém ABS [1]
 1 – hydraulický agregát s magnetickými ventily;
 2 – hlavní brzdový válec; 3 – brzdový kolový válec;
 4 – řídicí jednotka; 5 – snímač otáček

Se systémem ABS souvisí také systém EBD, který optimalizuje výkon systému ABS. EBD (z anglického Electronic Break Distribution) se stará o rozdělení brzdné síly mezi jednotlivá kola. Například pokud je více zatížená zadní náprava než přední, pak lze efektivněji přerozdělit brzdny tlak pro zvýšení brzdného výkonu. To pozná systém EBD a pro větší efektivitu brzdění začne větší brzdnu sílu přenášet na kola zadní. Něco podobného nastává i při brzdění při průjezdu zatáčkou. Více zatížená jsou kola vnější, proto bývají brzděna silněji než kola vnitřní. Brzdění při zatačení je však specifický problém, takže brzdění vnějších kol nemusí být vždy vhodné. Systém EBD tedy napomáhá ke stabilnímu a bezpečnějšímu brzdění. [5]

4.1.2 ESP – ELEKTRONICKÁ STABILIZACE JÍZDY

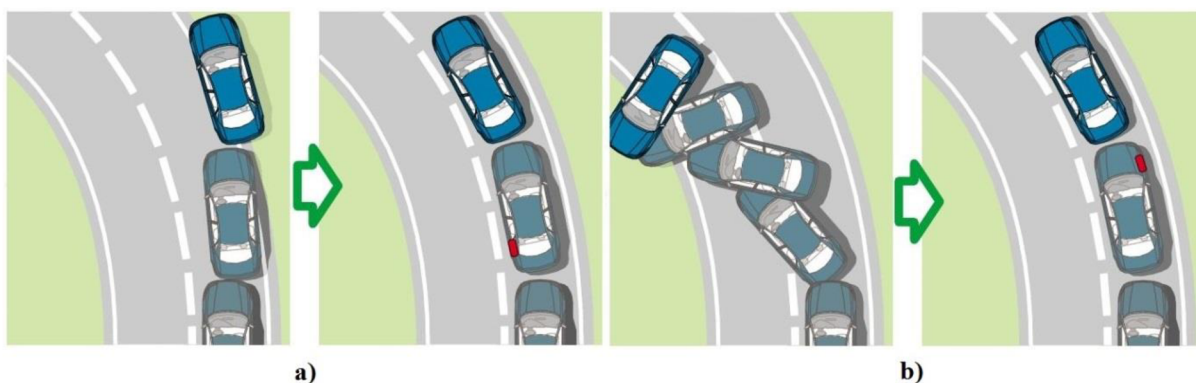
Elektronický stabilizační program ESP (z anglického Electronic Stability Programme) je asistenční systém, který pomáhá řidiči předcházet smyku. Vůbec první vůz, ve kterém byl tento systém, byl v roce 1995 Mercedes E nové generace. Systém však byl ze začátku velmi drahý, takže se v automobilech moc často neobjeoval. Malá revoluce však nastala, když švédští novináři v roce 1997 provedli dvojité vyhýbací manévry (tzv. losí test) s novým automobilem Mercedes třídy A. Test spočívá v tom, že řidič musí provést rychlý úhybný manévry, přičemž ho provádí pořád dokola se zvyšující-se rychlostí až do rychlosti, kdy se automobil převrátí, nebo dojde ke ztrátě ovladatelnosti a automobil vyjede z tratě, což je závěr většiny testů. To bývá většinou kolem rychlosti 90 km/h. Následně se hodnotí celková ovladatelnost vozidla při manévru. Tehdy nový Mercedes se převrátil už při rychlosti



60 km/h. To byla pro německou automobilku pohroma, která ale velmi pomohla rozšíření systému ESP, který se od té doby začal instalovat i do automobilů nižších tříd.

ESP je systém, který pracuje se systémem ABS. Zatímco ABS funguje pouze, když řidič šlápně na brzdu, ESP sleduje dění neustále a zasahuje, když sám uzná za vhodné. To je například v situacích, kdy auto jede do zatáčky a mohlo by dojít ke smyku. Systém může přibrzdit jakékoli kolo, ale u nových generací také zasahovat do řízení motoru, případně automatické převodovky tak, aby ke smyku nedošlo. Studie vytvořená ve členských státech Evropské unie říká, že kdyby bylo každé auto vybaveno tímto systémem, nemuselo by dojít až k desetině nehod. Je tedy pochopitelné, že od 1. ledna 2014 je každé nové vozidlo systémem ESP povinně vybaveno. [2]

Aby mohl systém správně plnit svoji funkci, potřebuje dostávat správné informace. Tyto informace mu dodává množství snímačů. Informace jsou dvojího typu. Jedny systému říkají, kam vozidlo směřuje řidič. Tyto informace zajišťuje snímač úhlu natočení volantu a snímače otáček na každém kole. Ty druhé říkají, kam vozidlo skutečně jede. Tyto informace systém získává ze snímače příčného zrychlení a hlavně ze snímače úhlové rychlosti stáčení vůči svislé ose vozu. Na základě těchto informací systém vypočítá, jestli vozidlo jede tam, kam řidič chce. Pokud ano, je všechno v pořádku, a systém nemusí nijak zasahovat. Pokud ne, systém to vyhodnotí jako nebezpečnou situaci a spustí se jeho činnost, která je ukončena, až je zase všechno v pořádku. To znamená, že systém brzdí příslušné kolo, díky čemuž se vytvoří točivý moment kolem svislé osy vozidla a tím je kompenzována nedotáčivost, nebo přetáčivost vozidla. Jsou také regulovány otáčky motoru, aby odpovídaly dané situaci. Při nedotáčivosti, která se projevuje neochotou automobilu zatočit, jsou brzděna obě kola na vnitřní straně zatáčky, přičemž větší brzdná síla působí na kolo zadní. Při přetáčivosti, která se naopak projevuje přílišným zatočením vozidla, jsou brzděna obě kola na vnější straně zatáčky a větší brzdná síla je na kole předním. [4]



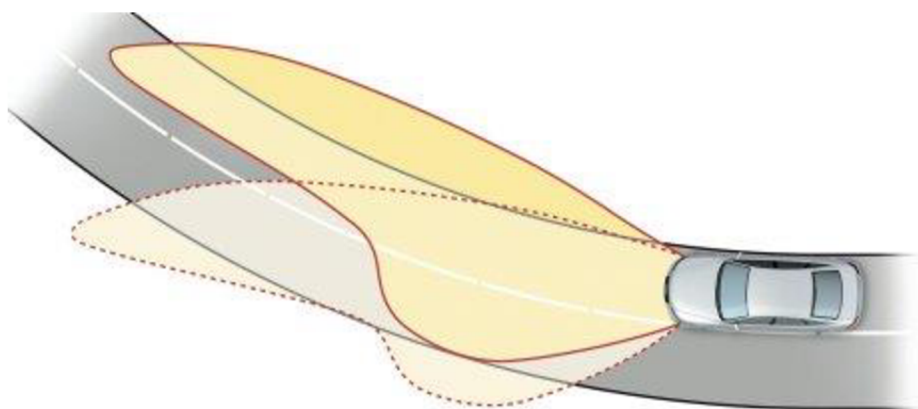
Obr. 5 Funkce ESP při a) nedotáčivém smyku b) přetáčivém smyku [5]

4.1.3 ADAPTIVNÍ SVĚTLOMETY

Dobrá viditelnost je pro řízení vozu vůbec to nejdůležitější. Až 90 procent informací, důležitých pro řízení, získává řidič právě prostřednictvím zraku. Odborné studie říkají, že při nedostatečném osvětlení a hlavně v noci, vnímá řidič pomocí zraku pouhých 4 procenta okolního dění. Proto je světelná technika pro bezpečnou jízdu velmi důležitá.



Adaptivní světlomety se snaží co nejlépe přizpůsobit situaci a osvětlit vždy přesně tu oblast, kterou řidič potřebuje nejlépe vidět. Řídicí jednotka podle rychlosti vozu, natočení volantu, případně dalších vstupních parametrů (souřadnice GPS), pozná, v jaké situaci se právě nachází a podle toho nastaví světlomety. Při průjezdu zatáčkou elektromotory natočí reflektory v určitém úhlu. Systém na základě souřadnic GPS dokonce může osvětlit zatáčku ještě dřív, než do ní vůz vůbec vjede. Díky informacím o poloze vozu může také systém přizpůsobit osvětlení v obci nebo mimo ni. Když vůz jede obcí, bude světelný paprsek velmi široký, aby měl řidič dobrý přehled i o tom, co se děje v okolí vozovky. Když naopak vůz z obce vyjede, bude osvětlena vozovka do větší vzdálenosti před vozem, a paprsek bude užší.



Obr. 6 Funkce adaptivních světlometů při jízdě do zatáčky [10]

Se světlomety souvisí také funkce ALC (z anglického Automatic Lighting Control). Je to systém, který automaticky zapne, nebo vypne tlumené světlomety v závislosti na dané situaci. Systém je řízen pomocí dvou čidel, snímajících světelné podmínky, umístěných v předním skle. Díky tomu systém pozná, jestli právě vůz projíždí dlouhým tunelem nebo jen pod krátkým mostem.

Další funkcí, která se světlomety souvisí, je funkce High-Beam Assist, kterou používá automobilka BMW. Tato funkce je určena k tomu, aby zapnula, nebo vypnula dálková světla. Vůz, který má tuto funkci, je vybaven kamerou, která snímá dění do vzdálenosti až 1 km před vozem. Pokud před automobilem nejede žádné jiné auto (ani v protisměru) a je špatná viditelnost, dálková světla se spustí. Vypnou se, až když kamera detekuje automobil, zlepší se viditelnost nebo při pomalé jízdě. [1]



4.2 ASISTENČNÍ SYSTÉMY PODPORUJÍCÍ ŘIDIČE

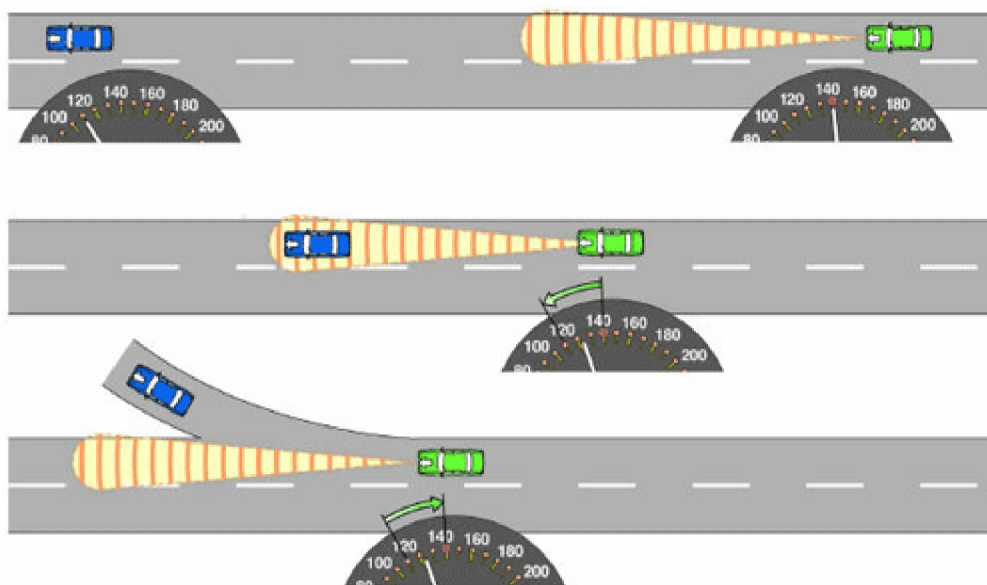
Tyto systémy, na rozdíl od asistenčních systémů podporujících vozidlo, do řízení většinou nijak nezasahují a nemají nad vozidlem kontrolu. Mají za úkol řidiče pouze informovat. Výjimku tvoří např. adaptivní tempomaty, které vozidlo samy brzdí, když se začne přibližovat k jinému vozidlu. Mezi systémy, podporující řidiče patří: [1]

- Adaptivní kontrola vzdálenosti ACC
- Virtuální zobrazovač HUD
- Infračervené noční vidění
- Asistenční systém udržování jízdního pruhu LDW
- Navigační systém GPS
- Parkovací asistenční systém APS
- Hlasové ovládání obslužných prvků vozidla

4.2.1 ACC – ADAPTIVNÍ TEMPOMATY

První moderní tempomat byl sestrojen v roce 1945 konstruktérem Ralphem Teetorem. Do sériové výroby přišel v roce 1958, a to ve voze Chrysler Imperial. Od té doby ale tempomaty prošly vývojem a dnes už umí mnohem více, než jen držet zvolenou rychlost. Řeč je o adaptivních tempomatech. Adaptivní tempomat ACC (z anglického Adaptive Cruise Control) je systém, který má řidiči udělat jízdu na dlouhé vzdálenosti ještě pohodlnější a bezpečnější, hlavně díky funkci držení bezpečného odstupu. Tento systém plní všechny funkce běžného tempomatu, ale přidává k nim i další. Udržuje tedy nastavenou rychlost, ale přitom nedovolí, aby se automobil dostal do nebezpečné vzdálenosti ke vpředu jedoucímu vozidlu. V praxi tedy systém funguje tak, že je nastavena požadovaná rychlost a vzdálenost, na jakou dovolí automobilu přiblížit se k automobilu jedoucímu před ním. Pokud je tedy cesta prázdná, vozidlo udržuje zvolenou rychlost. Pokud ale začne dojíždět pomaleji jedoucí automobil, začne zpomalovat. Nejdříve ubrání plyn, případně podřazením na nižší rychlostní stupeň. Pokud by to nestačilo, začne automobil brzdit i brzdami. Automobil tedy udržuje nastavenou vzdálenost od vpředu jedoucího vozidla, tím pádem je i rychlost jízdy závislá na rychlosti vozidla vpředu. Když je jízdní pruh volný, zrychlí systém opět na nastavenou rychlost. Systém má tedy na výběr ze dvou možností: „jízda s konstantní požadovanou rychlostí“ a „následování pomalého auta se zadanou vzdáleností“. Změna mezi těmito možnostmi je prováděna automaticky bez zásahu řidiče.

Systém řidič ovládá většinou pomocí páček nebo tlačítek na volantu. Informace se potom zobrazují na přístrojové desce. Ke zjišťování informací ohledně pohybu vozidla systém využívá čidla ESP (snímače příčného zrychlení, úhlové rychlosti stáčení, otáček kol). Prostor před automobilem sleduje radar nebo lidar. Ten snímá oblast mezi 2 a 120 metry s úhlem snímání 10 stupňů. Vzdálenost a úhlovou polohu umí systém určit s přesností jednoho metru, případně jednoho stupně. Nutno podotknout, že systém nemusí detekovat menší vozidla, např. motorčky, nebo vozidla jedoucí rychlostí menší než 20 km/h. Samozřejmě také nereaguje na protijedoucí vozidla.



Obr. 7 Funkce systému ACC [9]

Malou úpravou systému ACC je systém ADR pro automatické udržování bezpečné vzdálenosti. Tento systém funguje jako systém ACC, pouze s tím rozdílem, že se nenastavuje vzdálenost od vpředu jedoucího vozidla, protože tuto vzdálenost systém sám vypočítá. Do výpočtu je zahrnuta aktuální rychlost obou vozidel, součinitel adheze vozovky, který se určí např. pomocí střední hloubky profilu vozovky (bezkontaktním laserovým profilometrem) a reakční doba řidiče. Jízda s těmito systémy je tedy opět o něco bezpečnější, avšak plnou zodpovědnost za vozidlo má samozřejmě stále řidič. [1]

4.2.2 PARKOVACÍ SYSTÉMY

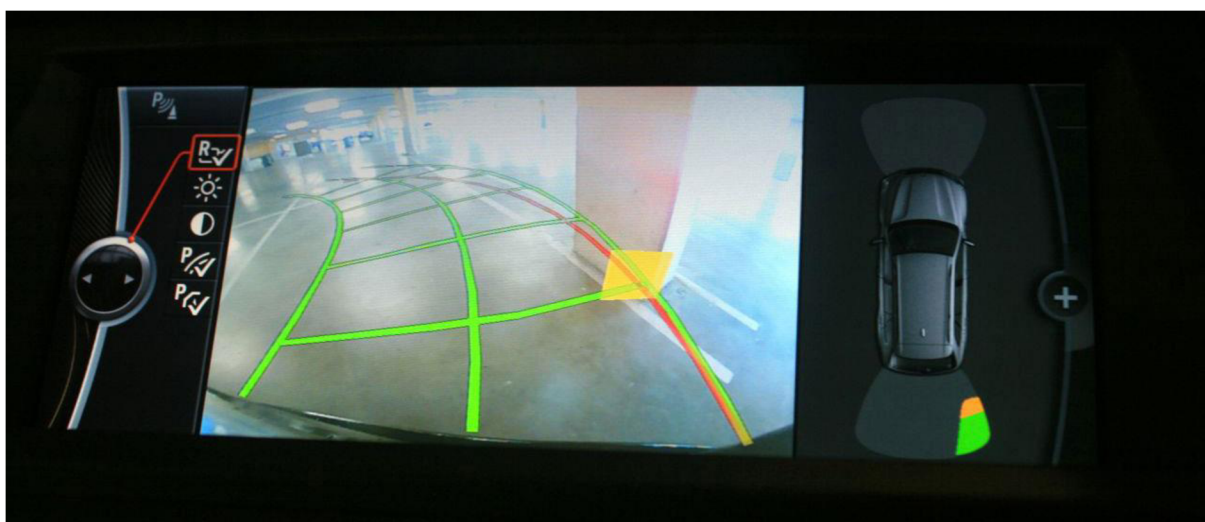
Parkovací systémy mají jasný úkol – dávat řidiči informace o tom, kolik místa má kolem vozidla pro bezpečnou manipulaci. Nezáleží přitom, jestli se jedná přímo o parkování nebo pouze popojíždění v nepřehledném prostoru. Tyto informace může řidič dostávat různými způsoby: akustické signály, LED diody, barevný display. Podle počtu snímačů jsou systémy jen s kontrolou za vozidlem nebo i kolem celého vozidla. Parkovací systémy využívají převážně ultrazvukové snímače, které mají sice krátký dosah, ale pro parkování jsou naprosto dostačující. V moderních automobilech jim navíc sekundují videokamery, takže má řidič o situaci kolem vozidla naprostý přehled.

Ultrazvukové snímače, které dávají řídicí jednotce příslušné informace, bývají zabudované v karoserii vozidla, nebo v náraznících. S řídicí jednotkou jsou většinou spojené kabely, ale dají se pořídit i snímače bezdrátové. Videokamera ukazující prostor za vozidlem, bývá často umístěna ve dveřích od kufru. Kamera se aktivuje při zařazení zpětného chodu.

Signalizace vzdálenosti bývá většinou optická i akustická zároveň. Řidič totiž musí kontrolovat vzdálenost i sám, pohledem do zpětných zrcátek, takže se nemůže pořád dívat na obrazovku. Akustická signalizace začne při přiblížení k překážce vydávat přerušovaný tón, jehož odmlky se s klesající vzdáleností zkracují. Když je vůz v kritické blízkosti k překážce, zní tón trvale. Optická signalizace bývá zobrazena buď graficky, v podobě sloupcového



diagramu, nebo může řidič vidět přímo vzdálenost v centimetrech. U pokročilejších parkovacích asistentů řidič také vidí aktuální dráhu, kterou vozidlo pojede. U vozů vybavených videokamerou, může být také barevně rozlišeno, jestli je dráha volná, nebo jsou v cestě nějaké překážky.



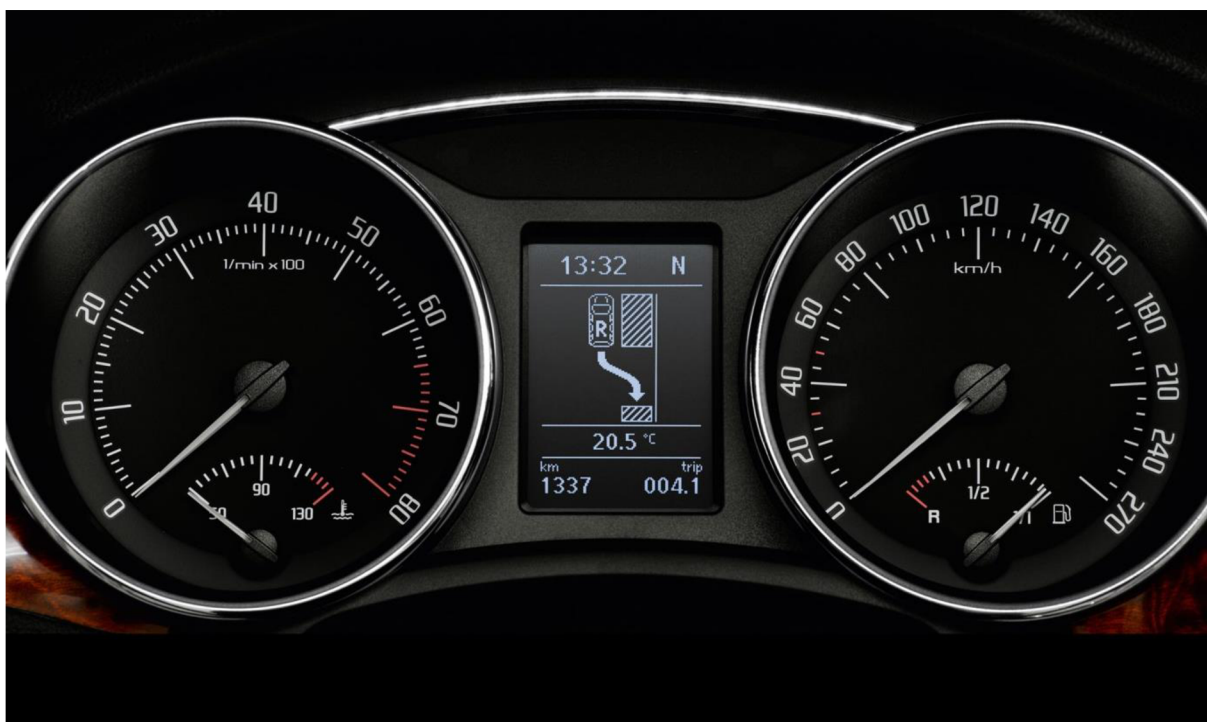
Obr. 8 Parkovací asistent v automobilu značky BMW [18]



Obr. 9 Parkovací asistent v automobilu značky Škoda [14]



Mezi parkovací systémy patří také automatické parkování. Pokud je auto vybaveno elektrickým servořízením, může být systémem přímo ovládáno. To se hodí především ve městech, kde bývají malá parkovací místa a parkování v rušném provozu, může být pro někoho stresující. Systémy většinou umí parkování jak podélné, tak i příčné. Stačí zmáčknout příslušné tlačítko pro aktivaci systému, tím se aktivuje radarový systém, který snímá okolí vozidla a hledá vhodné místo pro zaparkování. Pak už jen stačí jet malou rychlostí (do 30 km/h) podél řady zaparkovaných aut do té doby, než systém najde vhodné místo. Až se tak stane, systém předá informaci řidiči, většinou indikací na displeji. U automobilů s automatickou převodovkou už řidič musí jen zmáčknout tlačítko a automobil sám zaparkuje. Když automobil automatickou převodovku nemá, musí řidič přidávat plyn a brzdit sám, podle pokynů parkovacího asistenta. Směr jízdy už reguluje systém sám. [1]



Obr. 10 Indikace volného parkovacího místa při podélném parkování [13]

Ještě zajímavější je inovace od společnosti Bosch, která umožní automobilu zaparkovat, aniž by v něm řidič musel sedět. Díky této inovaci bude možné zaparkovat i do tak úzkých míst, ve kterých by ani nebylo možné otevřít dveře. Stačí najít parkovací místo, vystoupit z auta, zapnout příslušnou aplikaci v mobilním telefonu a stisknout tlačítko a držet ho stisknuté. Automobil sám zaparkuje, nebo naopak vyjede z parkovacího místa. K zastavení manévru stačí sundat prst z tlačítka a automobil okamžitě zastaví. Pro orientaci v prostoru systém využívá množství ultrazvukových senzorů, umístěných po stranách automobilu. Tento automatický parkovací asistent by měl být dostupný od roku 2015. [19]

4.2.3 SYSTÉM KONTROLY POZORNOSTI ŘIDIČE

Všechny asistenční systémy pomáhají řidiči ve snaze o bezpečnou jízdu, ale rozhodně ho nezabavují zodpovědnosti za svůj vůz. Zodpovědnost je pořád na řidiči, takže je důležité, aby byl stále pozorný. Systémy pro kontrolu pozornosti řidiče mají za úkol monitorovat



řidičův stav. Pokud systém vyhodnotí, že řidič např. začíná být ospalý, je systémem varován. Varování může být akustické, optické, nebo také hmatové, což mohou být např. vibrace volantu. Ke sledování řidiče se většinou používá infračervená kamera umístěná v interiéru vozidla. Ta snímá frekvenci pohybů očních víček. Odpočatý řidič mrká s menší frekvencí, než řidič unavený, a také doba kdy je oko zavřené, je kratší. Sledovaný je také styl jízdy. Pozorný řidič drží stopu lépe, než unavený řidič, který musí častěji korigovat směr. Pokud ve stejném časovém intervalu začne řidič provádět více korekcí směru, systém to vyhodnotí a řidiče upozorní. [1]



Obr. 11 Ukázka systému pro kontrolu pozornosti řidiče v automobilu značky Volvo [20]

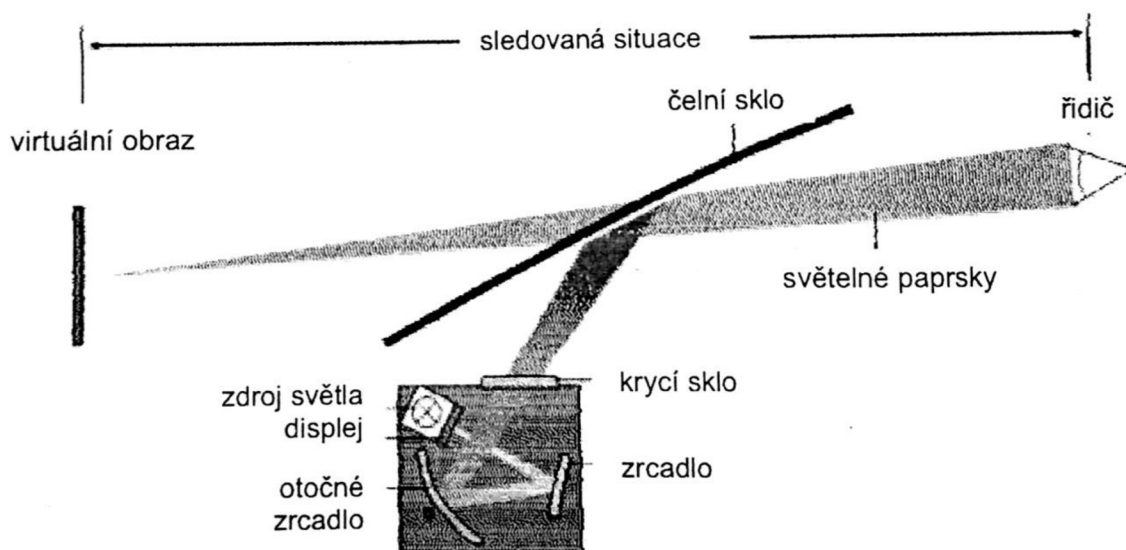
Moderní systémy pro sledování stavu řidiče mohou pomocí snímačů na volantu monitorovat i tepovou frekvenci a dokáží také poznat, jestli řidič není pod vlivem alkoholu a následně ho varovat, nebo mu i zamezit pokračovat v jízdě. To funguje např. ve Spojených státech amerických, kde řidič, kterému byl odebrán řidičský průkaz, smí opět usednout za volant pouze pod podmínkou, že bude mít automobil vybaven tímto systémem. Ten po nastoupení do vozidla vyžaduje po řidiči dechovou zkoušku. Je-li zjištěna určitá hladina alkoholu, je zablokováno zařízení zapalování a tím je řidiči znemožněn start. Systém může vyžadovat dechovou zkoušku i po prvotní, negativní zkoušce, aby ověřil, jestli se řidič nenapil během jízdy. Otázka však je, jestli bude systém spolehlivě fungovat i ve chvíli, kdy bude řidič střízlivý, ale poveze podnapilé pasažéry. [3]

4.2.4 HEAD-UP DISPLAY

Při řízení automobilu je důležité, aby byl řidič rozptylován co nejméně věcmi a mohl se soustředit na samotné řízení. Tomu se snaží pomáhat zobrazovač virtuálního obrazu Head-up Display. Jak už sám název napovídá, obraz není vidět přímo na displeji. Řidič obraz vidí zhruba 2 metry před sebou a je přímo v jeho zorném poli, jakoby se vznášel kousek nad



předním nárazníkem. Díky tomu řidič neztrácí oční kontakt s vozovkou a neustále může sledovat dopravní situaci.



Obr. 12 Princip zobrazovače virtuálního obrazu Head-Up Display [1]

Informace, které jsou Head-up Displayem zobrazovány, mohou být různé. Display může ukazovat např. aktuální rychlost, informace o dopravním značení, šipky navigace, varování o bezpečné vzdálenosti, ale také může v kombinaci s videokamerou a laserovými lampami odhalit neosvětleného chodce a dát tak řidiči dost času na to, aby zareagoval. Řidič sice obraz vidí 2 metry před sebou, ale celé zařízení se ukrývá mezi volantem a čelním sklem. Je tvořeno ze tří komponentů: silný zdroj světla, několik zrcadel a monitor. Obraz se z monitoru nejprve odrazí od zrcadel, čímž se upraví jeho velikost a orientace a nakonec i od čelního skla. Řidič tedy vidí jen průhledný obraz a nemusí stále odtrhávat pohled od vozovky, hledáním potřebných informací na palubové desce nebo na displeji v automobilu. Zůstává však otázka, jestli řidič není příliš mnoha informacemi spíše rozptylován. To je však na zodpovědnosti každého, aby posoudil, jestli mu systém vyhovuje, nebo ne. Podle potřeby pak lze systém vypnout. [1]



Obr. 13 Ukázka informací, které může Head-Up display zobrazovat [11]

S naprosto novým rozměrem použití Head-Up Displaye přišla britská automobilka Land Rover. Virtuální zobrazovač se totiž nachází téměř po celé délce čelního skla a pomocí několika kamer zobrazuje terén, který se nachází pod vozidlem a přes kapotu normálně není vidět. Land Rover se specializuje na terénní automobily, u kterých se počítá s tím, že budou jezdit v extrémních podmínkách. Technologie, kterou automobilka nazývá „Transparent hood“, pomůže řidiči lépe zdolávat nejrůznější překážky. Převážně se bude hodit při jízdě do kopce. [12]



Obr. 14 Technologie Transparent hood automobilky Land Rover [12]



4.2.5 SYSTÉM PRO SLEDOVÁNÍ DOPRAVNÍHO ZNAČENÍ

Občas se může stát, že řidič přehlédne dopravní značení a neví, jaká je např. maximální povolená rychlost. V tomto případě může pomoci systém pro sledování dopravního značení. Ten zobrazuje dopravní značky, kolem kterých automobil projede. Systém využívá videokameru, která bývá zabudována v modulu vnitřního zpětného zrcátka, nebo také rádiový signál, který je vysílaný z transpondéru umístěného přímo v dopravním značení. Tato funkce je sice pro řidiče užitečná, ale není bezchybná. Může se totiž stát, že kamera detekuje např. značku maximální rychlosti, kterou na sobě mívají nákladní automobily, a předá tuto chybnou informaci řidiči. Do této kapitoly patří také zobrazování informací o aktuálních dopravních omezeních. Tento systém využívá digitalizovaný signál rozhlasového vysílání. Informace, které systém získá, jsou zobrazovány na digitálním displeji, případně pro ještě větší komfort na Head-Up displeji. [1]



Obr. 15 Zobrazení maximální povolené rychlosti [15]



5 ROZBOR ZAHRNUTÍ ASISTENČNÍCH SYSTÉMŮ V LEGISLATIVĚ

Asistenční systémy řidiče jsou již dnes na velmi dobré úrovni. Dokáží vyřešit spoustu situací, díky čemuž je jízda v dnešní době o hodně bezpečnější než dříve. Například díky systému ABS klesl počet nehod, při kterých dojde ke zranění, o 5%. Dokonce už je teoreticky možné, aby automobil úplně sám dojel z místa na místo bez zásahu řidiče. V České republice, stejně jako ve většině evropských států, ale bohužel opravdu jen teoreticky. Ve většině států je zatím plně automatická jízda vozidla zakázána. Výjimku tvoří např. Kalifornie, kde má firma Google povolení testovat technologii autonomního vozidla bez řidiče. Evropa je v tomhle směru bohužel poněkud zaostalá, protože většina zemí se opírá o tzv. „Vídeňskou úmluvu o silničním provozu“ z roku 1968. Ta obsahuje dva zásadní body:

- §8 odst. 5.: Každý řidič musí trvale ovládat své vozidlo, nebo svá zvířata užitá k tahu.
- §13 odst. 1.: Každý řidič musí ovládat své vozidlo za všech podmínek takovým způsobem, aby byl kdykoliv schopen provést manévr, který si vyžaduje situace.

To znamená, že řidič musí mít vozidlo neustále pod kontrolou a na žádné pomocné systémy by se neměl spoléhat.

Díky iniciativně výrobců automobilů se podařilo prosadit alespoň malé změny, které ale hrají velmi významnou roli. Je povoleno, aby bylo vozidlo automaticky řízeno při rychlostech menších než 10 km/hod (čehož využívají např. automatické parkovací asistenty) a v případech těsně před kolizí, kdy už by řidič nestihl zareagovat.

Největší problém, který brání rozšíření plně automatických vozidel, je vyřešení otázky odpovědnosti. Teď je jasné, že veškerou odpovědnost nese vždy řidič vozidla. Jak by to ale bylo, kdyby automobil jel naprosto sám, bez zásahu člověka? Až bude odpověď na tuto otázku jasná, bude mít tento obor spoustu nových možností. [21]



6 ODHAD VÝVOJE ASISTENČNÍCH SYSTÉMŮ V BUDOUCNOSTI

Asistenční systémy řidiče mají v budoucnu velký potenciál. Již dnes je spousta velmi zajímavých systémů (z nichž některé budou v této kapitole popsány) ve fázi testování a je pouze otázkou času, kdy se dostanou do sériové výroby. Asistenční systémy pomáhají řidičům se spoustou rutinních úkonů a zároveň se snaží o zvýšení bezpečnosti. To ale není zdaleka vše, co by mohly systémy obstarávat v budoucnu.

Myslím si, že velkou roli v tomto oboru budou hrát mobilní telefony. Dojde k většímu propojení automobilu s mobilním telefonem. Gigant ve světě mobilní elektroniky Apple už pomalu zavádí novou funkci „CarPlay“, která umožní ovládat mobilní telefon přes palubní počítač. A díky hlasové asistentce Siri bude možné jednoduchými hlasovými povely spustit navigaci, vytočit číslo, přehrávat hudbu nebo klidně odeslat textovou zprávu. Spolupráci firmě Apple už přislíbilo mnoho předních automobilek. Tuto novou funkci Apple nejspíš představí v červnu, jako součást nové verze operačního systému iOS. [22]



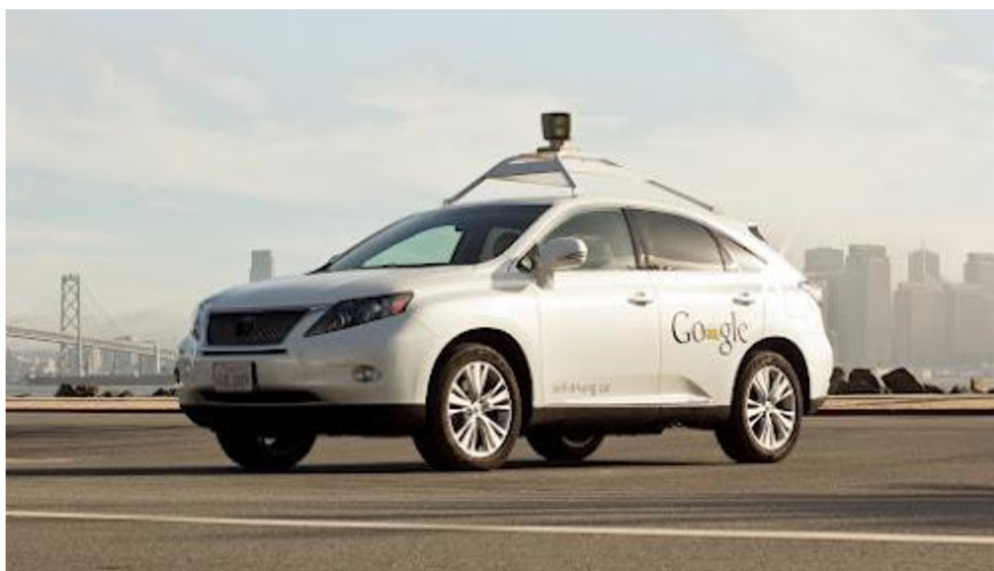
Obr. 16 Palubní počítač propojený s mobilním telefonem pomocí funkce CarPlay [22]

Další systém, který bude využívat mobilní telefon, vyvíjí automobilka Audi. Tento systém by měl řidičům pomáhat s parkováním, ale nezůstane jen u samotného zaparkování. Automobil, vybavený tímto systémem totiž bude schopný sám najít parkoviště a následně parkovací místo, aniž by v něm řidič musel sedět. To řidičům ušetří mnoho času a také nervů. Systém bude fungovat tak, že řidič přijede např. před nákupní centrum, vystoupí a pomocí mobilní aplikace odešle automobil, aby zaparkoval. Až bude chtít zase vyzvednout, opět si pomocí mobilního telefonu automobil zavolá, a ten přijede na určené místo. Audi tuto technologii, která byla představena již minulý rok na veletrhu spotřební elektroniky CES, nazývá „Piloted Parking“. Pro zaparkování systém používá běžné ultrazvukové senzory, ale pro orientaci v garáži potřebuje spojení s centrální jednotkou garáže, které se realizuje pomocí WLAN připojení. Tohle je problém, který brání tomuto systému v rychlém rozvoji, nicméně



automobilka tvrdí, že je možné očekávat nasazení této technologie do běžného provozu během následujících deseti let. [23]

V poslední řadě bude zmíněna technologie, kterou již nějakou dobu testuje firma Google. Jde o automobil, který už teď dokáže jezdit naprosto sám bez jakéhokoli zásahu řidiče. Google tuto technologii nazývá „Driverless Car“. Google zatím testuje technologii na třech různých automobilech: Toyota Prius, Audi TT a Lexus RX450h. Tyto automobily jsou vybaveny lidarem umístěným na střeše, který v reálném čase vytváří 3D mapu okolního prostředí a porovnává ji se skutečnou mapou. Lidar detekuje různé druhy překážek a podle charakteru překážky se adekvátně zachová. Reaguje na ostatní automobily, motorkáře, cyklisty, chodce nebo stojící objekty. K sériové výrobě mají tyto vozy ještě hodně daleko, protože sám Google připustil, že je ještě několik problémů, které je potřeba vyřešit, jako např. jízda po zasněžené vozovce. Už teď se ale firma může těšit z 300 000 ujetých kilometrů bez nehody. Pak je tu legislativa, která ve většině zemí zakazuje provoz autonomního vozidla. Naštěstí už je několik států, mezi které patří Nevada, Florida, Kalifornie a Michigan, kde je provoz tohoto automobilu povolen. [24]



Obr. 17 Google Driverless Car [25]

Mám-li tedy vyjádřit svůj názor na asistenční systémy budoucnosti, pak si myslím, že v budoucnu budou tímto systémem vybavena všechna auta, a lidé už se v nich budou jen vozit.



ZÁVĚR

Cílem této práce bylo seznámit se s pokročilými asistenčními systémy řidiče a vysvětlit jejich fungování. Určitě jsem nezmínil všechny systémy, které v dnešních automobilech jsou, ale snažil jsem se vybrat ty nejzajímavější. Asistenčních systémů je v dnešní době už obrovské množství a všechny se snaží přispívat k pohodlnější a bezpečnější jízdě. A daří se jim to. Automobily, vybavené těmito systémy, mají prokazatelně menší nehodovost, než auta bez těchto systémů. Podle průzkumu společnosti Bosch, která je velkým výrobcem na poli asistenčních systémů, např. systém ESP dokáže zabránit až 80 procentům všech nehod zapříčiněných smykem.

První část práce se věnuje teorii kolem asistenčních systémů. Je zde vysvětlen důležitý pojem „aktivní bezpečnost“. Dále jsou zde uvedeny různé možnosti rozdělení asistenčních systémů podle jednotlivých kritérií a v poslední řadě jsou zde popsány snímače, které jednotlivé systémy potřebují pro svoji správnou funkci. Jsou zmíněny snímače: infračervené, radarové, ultrazvukové, laserové a videosenzory. Hlavní část práce je věnována samotnému podrobnému popisu jednotlivých asistenčních systémů. Jsou zde popsány známé systémy, jako např. ABS a ESP, které jsou již součástí povinné výbavy každého nově prodaného automobilu, ale také zcela nové systémy, které jsou ještě pro mnoho řidičů cizí. Mezi tyto systémy patří např. parkovací asistenty nebo adaptivní tempomaty. V poslední části práce je objasněna otázka ohledně zahrnutí asistenčních systémů v legislativě. Právě legislativa zatím stále zpomaluje rozvoj těchto systémů. Nakonec je vyjádřen můj osobní názor na vývoj asistenčních systémů v budoucnosti a zároveň je uvedeno pár zajímavých systémů, které už jsou ve fázi testování. Než se dostanou do našich automobilů, ještě nějaký čas to potrvá.

Celý tento obor má v automobilovém průmyslu velký potenciál. Není se čemu divit. Výzkumy nehodovosti z celého světa říkají, že více než 90 procent všech nehod je způsobeno chybami při řízení. Právě tyto chyby se snaží asistenční systémy eliminovat. Je tak dost možné, že v budoucnu systémy převezmou úplnou kontrolu nad vozidlem tak, jak to dnes známe z různých sci-fi filmů. K tomu je ale zatím ještě daleko, a nezbývá než čekat, jestli se nějakým způsobem změní legislativa, která vývoj tímto směrem zdržuje.



POUŽITÉ INFORMAČNÍ ZDROJE

- [1] VLK, František. *Automobilová elektronika 1: asistenční a informační systémy*. 1. vyd. Brno: Prof.Ing.František Vlk, DrSc, 2006, 269 s. ISBN 80-239-6462-3.
- [2] VLK, František. *Automobilová elektronika: systémy řízení podvozku a komfortní systémy*. vyd. 1. Brno: Prof.Ing.František Vlk,DrSc., nakladatelství a vydavatelství, 2006, 308 s. ISBN 80-239-7062-3.
- [3] SCHMIEDLER, Karel. *Human-machine interface in car using ADAS and IVIS*. Editor Karel Schmeidler. Brno: Transport research centre Brno in collaboration with Humanist VCE, Lyon, European Science Foundation and COST Office, Brussels, 2011, 112 s. ISBN 978-80-86502-18-2.
- [4] ŠTĚRBA, Pavel a Jiří ČUPERA. *Autoelektronika: elektronické systémy ve vozidlech, jejich propojení, diagnostika, základní nastavení, seřízení a ovlivnění jejich funkce*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2010, 280 s. *Rady a tipy pro řidiče* (Computer Press). ISBN 978-80-251-2414-7.
- [5] ESP (Electronic Stability Programme) | autolexicon.net. [online]. [cit. 2014-05-18]. Dostupné z: <http://cs.autolexicon.net/>
- [6] BMW Night Vision by FLIR - Guytology. [online]. [cit. 2014-05-18]. Dostupné z: <http://www.guytology.com/>
- [7] BOSCH-Pressforum. [online]. [cit. 2014-05-18]. Dostupné z: <http://press.bosch.cz/>
- [8] How a smartphone camera can cut fuel costs 20% at rush hour | ExtremeTech. [online]. [cit. 2014-05-18]. Dostupné z: <http://www.extremetech.com/>
- [9] Weitere Informationen ACC. [online]. [cit. 2014-05-18]. Dostupné z: <http://www.tgabathuler.ch/>
- [10] Adaptive lights < Safety < A4 Saloon < A4 < Models. [online]. [cit. 2014-05-18]. Dostupné z: <http://www.audi.co.uk/>
- [11] Head-Up-Display wird das Autofahren revolutionieren | Unsere aktuelle Online-Angebote. [online]. [cit. 2014-05-18]. Dostupné z: <http://www.swmb.de>
- [12] LAND ROVER DEBUTS “SEE-THROUGH” VIRTUAL IMAGING TECHNOLOGY IN DISCOVERY VISION CONCEPT | Land Rover USA. [online]. [cit. 2014-05-18]. Dostupné z: <http://www.landrover.com/>
- [13] ŠKODA - ŠKODA Superb Parking Assistant. [online]. [cit. 2014-05-18]. Dostupné z: <http://new.skoda-auto.com/>
- [14] Octavia technology parking. [online]. [cit. 2014-05-18]. Dostupné z: <http://www.skoda-auto.cz/>
- [15] Driver assistance systems. [online]. [cit. 2014-05-18]. Dostupné z: <http://www.bosch-automotivetechology.com/>



- [16] Odborné časopisy - Asistenční systémy v automobilech. [online]. [cit. 2014-05-18]. Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/>
- [17] Letecké laserové skenování - LIDAR | GEODIS – prostor v souvislostech. [online]. [cit. 2014-05-18]. Dostupné z: <http://sluzby.geodis.cz/>
- [18] Reverse camera screen bmw x5 and x6. [online]. [cit. 2014-05-18]. Dostupné z: <http://revtronic.com/>
- [19] Fully automated parking | Automated Driving | BoschGlobal. [online]. [cit. 2014-05-18]. Dostupné z: <http://www.bosch.com/>
- [20] Kontrola pozornosti řidiče. [online]. [cit. 2014-05-18]. Dostupné z: <http://www.auto-mania.cz/>
- [21] Railway 2007. [online]. [cit. 2014-05-18]. Dostupné z: <http://www.railway2007.fd.cvut.cz/>
- [22] Apple - CarPlay. [online]. [cit. 2014-05-18]. Dostupné z: <http://www.apple.com/>
- [23] CES: Audi's Piloted Parking app squeezes cars into tight spaces | New and Used Car Reviews, Research & Automotive-Industry News & LeftLaneNews. [online]. [cit. 2014-05-18]. Dostupné z: <http://www.leftlanenews.com/>
- [24] Google: driverless cars now have better understanding of city driving | Technology | theguardian.com. [online]. [cit. 2014-05-18]. Dostupné z: <http://www.theguardian.com/>
- [25] Google auto bez řidiče ujelo už 300 000 mil, řídí bezpečněji než člověk – Živě.cz. [online]. [cit. 2014-05-18]. Dostupné z: <http://www.zive.cz/>
- [26] Od července bude ABS u nových automobilů povinností – AutoRevue.cz. [online]. [cit. 2014-05-18]. Dostupné z: <http://www.autorevue.cz/>



SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

f	[Hz]	frekvence
l	[m]	délka
v	[m/s]	rychlost