



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

OPATŘENÍ ELIMINUJÍCÍ CHYBOVOST LIDSKÉHO FAKTORU V ŘÍZENÍ VOZIDEL

MEASURES ELIMINATES ERRORS OF THE HUMAN FACTOR IN DRIVING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

MARTIN HORKÝ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JAN VOPAŘIL

BRNO 2012

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav automobilního a dopravního inženýrství

Akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Martin Horký

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:

OPATŘENÍ ELIMINUJÍCÍ CHYBOVOST LIDSKÉHO FAKTORU V ŘÍZENÍ VOZIDEL

v anglickém jazyce:

MEASURES ELIMINATES ERRORS OF THE HUMAN FACTOR IN DRIVING

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Vyhodnotit vlivy negativně působící na pozornost řidiče a jeho schopnost bezpečně ovládat vozidlo, přičemž předmětem zkoumání je prostor vně i uvnitř vozidla. V krátkosti popsat prvky aktivní ochrany, jež mají za úkol chybám řidiče předcházet, popřípadě eliminovat jejich dopad. Kriticky posoudit, zda takové systémy nemohou v určitých případech působit kontraproduktivně, případně proti vědomému rozhodnutí řidiče (např. systémy samovolného brždění při kritických situacích).

Cíle bakalářské práce:

1. Výčet negativních vlivů na řízení vozidla.
2. Rešerše prvků aktivní ochrany s akcentem na ty, jež mohou zcela převzít kontrolu nad vozidlem.
3. Objektivní posouzení důsledků zásahů do řízení nezpůsobené vědomím řidiče.
4. Rozbor případových situací, kdy je systémové omezení zásahu lidského faktoru do řízení vozidla zpochybnitelné.

Seznam odborné literatury:

- [1] VLK, F. Lexikon moderní automobilové techniky. 1. vyd. Brno: Prof. Ing. František Vlk, DrSc., nakladatelství a vydavatelství, 2006. 344 s. ISBN 80-239-5416-4.
- [2] KOVANDA, J., ŠATOCHIN, V. Pasivní bezpečnost vozidel. 1. vyd. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2000. 69s. ISBN 80-01-02235-8.
- [3] VLK, F. Karoserie motorových vozidel :Ergonomika. Biomechanika. Struktura. Pasivní bezpečnost. Kolize. Materiály. 1. vyd. Brno: Prof. Ing. František Vlk, DrSc., nakladatelství a vydavatelství, 2000. 499 s. ISBN 80-238-8757-2

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jan Vopařil

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2011/2012.

V Brně, dne 20.11.2011

L.S.

prof. Ing. Václav Pištěk, DrSc.
Ředitel ústavu

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



ABSTRAKT

Tato práce se zabývá asistenčními systémy schopnými zasahovat do řízení vozidel, popisuje je a hodnotí jejich přínos bezpečnosti silničního provozu.

KLÍČOVÁ SLOVA

automobil, bezpečnost, asistenční systém, aktivní bezpečnost vozidel

ABSTRACT

This thesis deals with assistention systems that are able to inerfere with driving, it describes them and evaluates their contribution to road safety.

KEYWORDS

car, safety, assistance system, active vehicle safety



BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

HORKÝ, M. *Faktory eliminující chybovost lidského faktoru v řízení vozidel*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2012. 43 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Jan Vopařil.



ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

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

V Brně dne 23. května 2012

.....

Martin Horký



PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěl poděkovat zejména vedoucímu práce Ing. Janu Vopařilovi za cenné rady a připomínky při zhotovování této práce.

Dále bych chtěl poděkovat rodině za všestrannou podporu po celou dobu studia.



OBSAH

Úvod	9
1 Vlivy negativně ovlivňující řízení vozidel	10
1.1 Bezpečnost vozidla	10
1.1.1 Pasivní bezpečnost	10
1.1.2 Aktivní bezpečnost	10
1.2 Vliv řidiče	10
1.3 Bezpečnost silnice	11
2 Asistenční systémy vozidla	12
2.1 Asistenční systémy podporující vozidlo	12
2.2 Asistenční systémy podporující řidiče	12
3 Protiblokovací a protiskluzové systémy	14
3.1 Protiblokovací systém ABS	14
3.2 Protipokluzový systém ASR	15
3.3 Elektronická stabilizace jízdy ESP	16
4 Brzdové asistenční systémy	20
4.1 Brzdový asistenční systém BA	20
4.2 Systémy automatického nouzového brzdění ANB	20
5 Systémy pro udržování bezpečného odstupu	23
5.1 Tempomat	23
5.2 Asistenční systémy ACC pro udržení bezpečného odstupu	23
5.3 Asistenční systémy ACC s aktivním akceleračním pedálem	26
6 Asistenční systémy pro zmenšení slepého úhlu	27
7 Asistenční systémy pro udržování vozidla uprostřed jízdního pruhu	29
8 Asistenční systémy usnadňující parkování	31
9 Asistenční systémy pro rozjezd do kopce a jízdu z kopce	35
9.1 Asistenční systémy pro rozjezd do kopce	35
9.2 Asistenční systémy pro jízdu z kopce	36
Závěr	38
Seznam použitých zkratek a symbolů	42



ÚVOD

Moderní doba klade stále vyšší nároky na automobilovou dopravu. S počtem vozidel rapidně stoupá i hustota provozu, vytíženost silniční a dálniční sítě se neustále zvyšuje, u automobilů vzrůstá výkon i rychlosti, kterých jsou schopny dosahovat. Provoz je hektičtější, než tomu bývalo před několika dekádami. Zatímco provoz se stále zrychluje, rychlost reakce a schopnost koncentrace řidičů se nezvyšují. U stárnoucí evropské populace dochází spíše k opaku. S vědomím, že provoz na silnici je stále nebezpečnější, stoupá zájem veřejnosti o „bezpečná“ auta, což motivuje výrobce k intenzivnímu vývoji bezpečnostních prvků automobilů, ať už aktivních či pasivních.

Aktivní bezpečnost reprezentuje soubor opatření předcházejících vzniku dopravní nehody, zatímco pasivní bezpečnost má za cíl eliminovat následky dopravních nehod. Aktivní bezpečnost zahrnuje vlastnosti automobilu ve smyslu jeho ovladatelnosti, schopnosti pohodlné přepravy cestujících a pohodlnost obsluhy. Další částí aktivní bezpečnosti automobilů jsou asistenční systémy, které mají za úkol eliminovat chyby řidiče ať už tím, že jen upozorňují a varují před možným nebezpečím, či tím, že v případě nebezpečných situací samočinně zasahují do ovládání vozidla za účelem zamezení nehody. V současnosti tyto systémy zažívají velký rozvoj a výrobci se předhánějí, kdo má dokonalejší verzi toho, či onoho asistenčního systému.

Tato práce se zaměřuje na asistenční systémy, které mohou zasáhnout do řízení vozidla, a kromě řešerše těchto prvků ještě posuzuje jejich přínos pro bezpečnost silničního provozu.



1 VLIVY NEGATIVNĚ OVLIVŇUJÍCÍ ŘÍZENÍ VOZIDEL

Na bezpečnost silničního provozu mají vliv zejména následující faktory: člověk, vozidlo a silnice, na které se v této kapitole blíže zaměříme.

1.1 BEZPEČNOST VOZIDLA

Provozní bezpečnost vozidla se dělí na aktivní a pasivní bezpečnost.

1.1.1 PASIVNÍ BEZPEČNOST

Pasivní bezpečností rozumíme ochranu posádky a chování vozu při nárazu, na chybovost chování řidiče tedy nemá vliv, a nebudeme se jí proto v této práci zabývat.

1.1.2 AKTIVNÍ BEZPEČNOST

Aktivní bezpečnost představuje opatření ke snížení možnosti vzniku nehody, a je možné ji rozdělit na čtyři základní skupiny:

JÍZDNÍ BEZPEČNOST – zahrnuje jízdní vlastnosti, zejména výkon akcelerace, brzdné vlastnosti, směrovou stabilitu řízení a aerodynamickou stabilitu.

KONDIČNÍ BEZPEČNOST – soubor opatření zajišťující jízdní pohodlí, zaměřující se zejména na mikroklima uvnitř vozidla, úroveň hluku, kvalitu sezení a stimulaci psychické pohody ovlivněné zejména estetikou interiéru.

POZOROVACÍ BEZPEČNOST – soubor opatření aktivní bezpečnosti zaměřující se na kvalitu výhledu z vozidla, kvalitu osvětlení vozovky, ale i pasivní viditelnost reprezentovanou např. barvou karoserie, osvětlením vozidla a výstražnými signalizačními zařízeními.

OVLÁDACÍ BEZPEČNOST – skupina obsahující umístění, tvar a charakter pohybu ovladačů, jejich dosažitelnost a zaměnitelnost, ovládací síly pro řízení a brzdění, odpoutávání pozornosti od řízení kontrolními a signalizačními zařízeními, zajištění dveří proti otevření při jízdě, zvukové signalizace. Do této skupiny je možné zahrnout též intaktnost po malých nárazech.
[1]

V případě, že při konstrukci vozidel není těmto částem aktivní bezpečnosti věnována dostatečná pozornost, mohou vést ke snížení bezpečnosti silničního provozu a vzniku rizikových situací. Např.: nezvládnutí předjížděcího manévru z důvodu nízkého výkonu motoru, neschopnost vozidla ustát nečekaný vyhybací manévr, snižování koncentrace řidiče z důvodu nepřírozené polohy při řízení či nepřiměřené hlučnosti vozidla, přehlédnutí překážky kvůli špatnému výhledu z vozidla nebo malé účinnosti světlometů, neschopnost věnovat se řízení z důvodu nesnadné manipulace s ovládacími prvky nebo záměnu ovladačů.

Snahou konstruktérů je co nejvíce zlepšit jednotlivé skupiny aktivní bezpečnosti, tedy eliminovat jejich možný negativní vliv.

1.2 VLIV ŘIDIČE

Řidič vozidla má bezesporu největší vliv na bezpečnost provozu. Jak vyplývá ze statistik nehodovosti, nejvíce nehod je způsobeno nesprávným chováním řidiče.



Nejčastějšími příčinami nehod motorových vozidel v roce 2011 byly: nevěnování potřebné pozornosti řízení vozidla (téměř 20% nehod řidičů), nepřizpůsobení rychlosti jízdy stavu vozovky (necelých 10%), nesprávné otáčení nebo couvání (necelých 9%) a nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem (necelých 9%). Dohromady tyto příčiny představují zhruba 47% všech nehod řidičů motorových vozidel za rok 2011.

Významný je též podíl nehod způsobených pod vlivem alkoholu nebo jiné návykové látky. Takových nehod bylo v roce 2011 5242, což představuje přibližně 7,5% všech dopravních nehod za rok 2011 v České republice, přičemž při těchto nehodách bylo usmrceno 89 osob, což představuje 12,6% z celkového počtu.

Významnou roli v následcích nehod hraje zkušenost řidiče – nejkritičtější nehody byly v roce 2011 v České republice způsobeny řidiči ve věku 19 a 21 let. [2]

Na bezpečnost silničního provozu má velký vliv chování řidiče, jeho ukázněnost a jeho smysl pro zodpovědnost. Uvedeme zde několik situací, ke kterým by nemělo docházet.

Mikrospánek je poměrně častým jevem – dle odhadů stojí řidičova únava za téměř každou pátou nehodu s tragickými následky. Zejména při monotónní jízdě může únava řidiče přejít v mikrospánek, který po několika sekundách přejde v dřimotu, nebo se řidič probudí. Pokud řidič pokračuje v jízdě, přepadá jej únava znovu a znovu. Na mikrospánku není nebezpečný jen samotný stav, kdy řidič nemá vozidlo pod kontrolou, ale i následné procitnutí, kdy řidič může trhnout volantem buď samovolně, nebo v panické reakci na nastalou krizovou situaci. [3]

Člověk, který řídí vozidlo pod vlivem alkoholu, má zhoršené vnímání rychlosti i vzdálenosti, pomalejší reakce, sníženou pozornost, má také vyšší sebevědomí a je u něj větší riziko usnutí, než u střízlivého člověka. [4]

Drogy mají na řidiče podobný vliv jako alkohol. Mezi účinky nejčastěji se vyskytujících drog patří deformace smyslů, zhoršení koordinace, zpomalené reakce, střídání nálad, hyperaktivita či iluze, halucinace, panika a strach. Od roku 2003 počet nehod zaviněných řidiči pod vlivem drog v České republice neustále stoupá. [5]

Řízení s alergií není ničím výjimečným – v České republice se dle odhadu s alergiemi potýká až 2,5 milionu lidí. Alergie řidiče je pro řízení vozidla nebezpečná trojím způsobem. Prvním rizikem je špatný pocit řidiče, který je způsoben častým kýcháním, bolestmi hlavy nebo nutností neustále smrkat. Toto řidiče výrazně rozptyluje. Dalším efektem je únava pramenící z příznaků alergie (člověk se budí kýcháním apod.). Dalším rizikem jsou vedlejší účinky léků, které mívají silný tlumící účinek a zhoršují koncentraci. [6]

1.3 BEZPEČNOST SILNICE

Do bezpečnosti silnice je možné zařadit kvalitu a přehlednost značení at' už vodorovného či svislého, technický stav a šířku vozovky, množství a povahu předmětů v blízkosti silnice, či jejich vzdálenost od ní (např. stromy – v případě že koruny stromů zasahují do silnice, může dojít k poškození projíždějících vozidel, nebo rozmístění stromů okolo silnice – mezi korunami jednotlivých stromů jsou mezery, může docházet k oslňování, v zimě střídání úseků s náledím a bez náledí). [7]



2 ASISTENČNÍ SYSTÉMY VOZIDLA

Do aktivní bezpečnosti vozidla spadají kromě výše uvedené bezpečnosti jízdní, kondiční, pozorovací a ovládací, i asistenční systémy. Tyto systémy pomocí různých čidel a snímačů, které monitorují okolí vozidla a rozeznávají nebezpečné situace, pomáhají řidiči při ovládání vozidla. Upozorňují řidiče na nebezpečné situace a v naléhavých případech mohou samostatně zasáhnout do jízdního manévru. Asistenční systémy je možné rozdělit na aktivní (systémy automaticky zasahující do řízení vozidla) a pasivní (systémy poskytující informace pro řidiče a pro ochranu cestujících).

Asistenční systémy motorových vozidel je možné též rozdělit na asistenční systémy pro bezpečnou jízdu vozidla a asistenční systémy podporující řidiče.

2.1 ASISTENČNÍ SYSTÉMY PODPORUJÍCÍ VOZIDLO

Pokud je to nutné, působí tyto systémy přímo, aniž by mohl řidič zabránit jejich působení a působí tak, že řidič, případně spolujezdci, nemusí tyto účinky poznat. O tom, že je zařízení v provozu, bývá řidič většinou informován pomocí kontrolky na palubní desce. Je nutné, aby tyto systémy pracovaly rychle a precizně, zpravidla bývají řízeny mikropočítači. V případě, že se takový systém aktivuje, přebírá kontrolu nad vozidlem, aniž by tomu mohl řidič zabránit. Příklady asistenčních systémů podporujících vozidlo:

- Protiblokovací systém ABS
- Protiprokluzový systém ASR
- Elektronická stabilizace jízdy ESP
- Brzdový asistenční systém BA
- Elektronická distribuce síly
- Aktivní stabilizace podvozku AFS
- Systém automatického nouzového brzdění ANB

2.2 ASISTENČNÍ SYSTÉMY PODPORUJÍCÍ ŘIDIČE

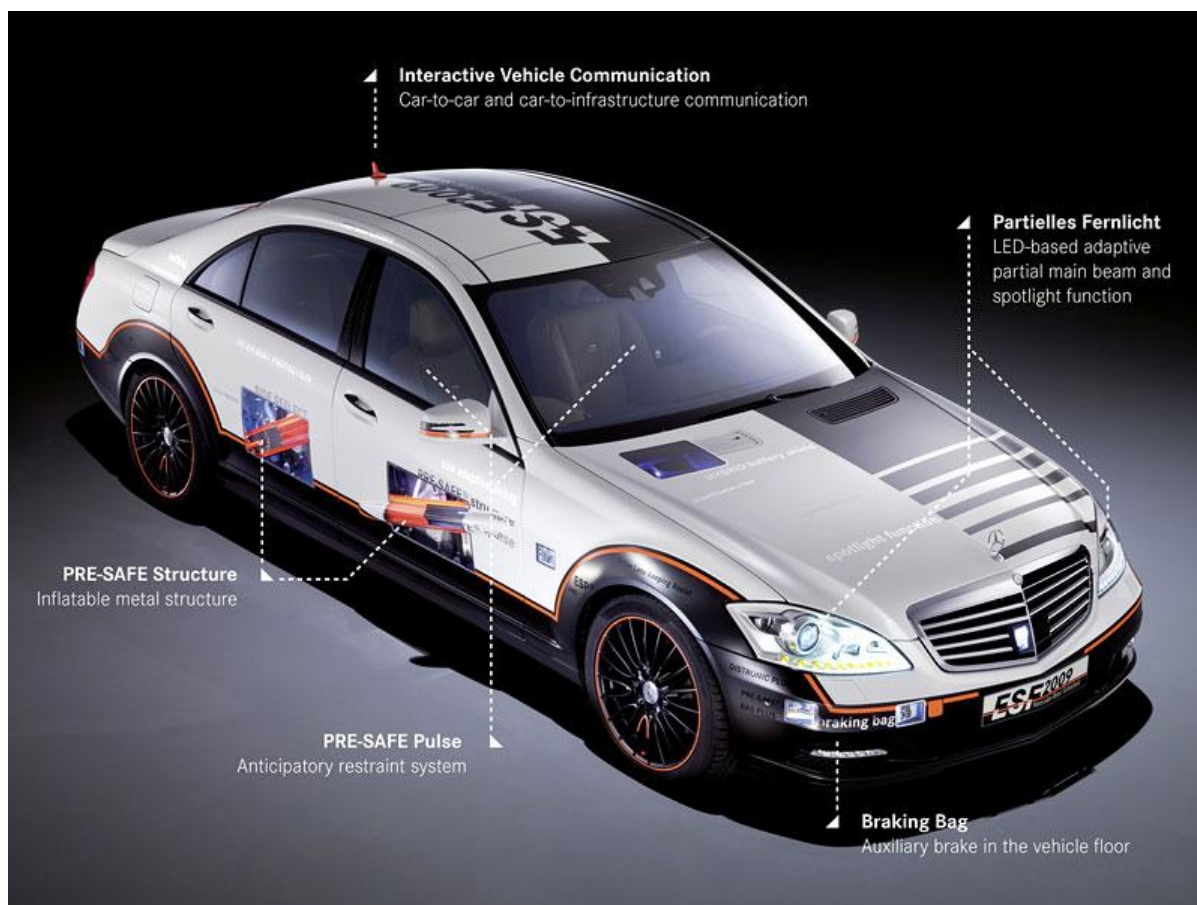
Podporují řidiče nepřímo tím, že jej informují o situaci a varují před možným nebezpečím. Řidič získává větší přehled, a může tak činit lepší rozhodnutí. Tyto asistenční systémy mohou být kdykoliv odpojeny a nemají tedy kontrolu nad vozidlem. Mezi asistenční systémy podporující řidiče se řadí:

- 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 prvků vozidla

Asistenční systémy podporující řidiče je též možné rozdělit na asistenční systémy řidiče z oblasti podélné a příčné regulace vozidla. [8]



Obr. 2.1: Koncept Mercedes Benz ESF 2009 určený k prezentaci pokročilých systémů aktivní bezpečnosti vozidel. [9]



3 PROTIBLOKOVACÍ A PROTISKLUZOVÉ SYSTÉMY

3.1 PROTIBLOKOVACÍ SYSTÉM ABS

V kritických situacích, při kterých musí řidič prudce brzdit, může zejména na kluzké vozovce dojít k zablokování kol a tím pádem i ke ztrátě směrové stability. Systém ABS při zablokování některého kola automaticky sníží brzdný tlak na toto kolo, což vede k odblokování kola a lepší ovladatelnosti vozidla.

Regulační obvod protiblokovacího systému jak pro kapalinové, tak pro vzduchokapalinové brzdy se skládá z těchto prvků:

- Čidlo, které je upevněno na kole a snímá okamžitou rychlost otáčení kola.
- Elektronická řídicí jednotka (tzv. logický nebo vyhodnocovací člen, v podstatě se jedná o mikropočítač).
- Akční člen (regulační ventil, nebo tzv. modulátor brzdného tlaku), který v závislosti na elektronických signálech z řídicí jednotky mění tlak v brzdovém kolovém válci, a tím mění brzdný moment kola.

Základem protiblokovací regulace jsou signály snímačů otáček kol, ze kterých řídicí jednotka vypočítává obvodové zpomalení nebo zrychlení kola, skluz kola, referenční rychlost a zpomalení vozidla. Pomocí vhodného logického spojení těchto veličin je dosaženo dobrých výsledků pro regulaci brzdného tlaku.



Obr. 3.1: Zařízení ABS 9.generace (Bosch). [11]

Během jízdy měří snímače na obou předních kolech a pastorku stálého převodu zadní nápravy (třísnímačový systém), popřípadě na všech kolech (čtyřsnímačový systém), otáčky kol. Jestliže řídicí jednotka z přijímaných signálů od snímačů zaznamená nebezpečí zablokování některého kola, aktivuje elektromagnetické ventily příslušného kola. Každé přední kolo je pomocí „svého“ elektromagnetického ventilu ovlivňováno tak, že přenáší největší možný brzdný účinek nezávisle na ostatních kolech. Na zadní nápravě určuje tlak v obou brzdách kolo s nižším součinitelem adheze (princip „Select-Low“). U dvouokruhových brzdových soustav s uspořádáním „přední/zadní náprava“ přebírá jediný elektromagnetický ventil



regulaci zadních kol, při diagonálním uspořádání brzdových okruhů jsou k tomu potřebné dva elektromagnetické ventily.

Řídící elektronika spíná elektromagnetické ventily (akční člen) do tří různých poloh:

- a) **zvýšení tlaku**; elektromagnetický ventil je bez proudu a spojuje hlavní brzdový válec s kolovým brzdovým válečkem; tlak v brzdovém válci může vzrůstat;
- b) **udržení tlaku**; vinutím elektromagnetického ventilu prochází polovina maximálního proudu, ventil odděluje brzdu kola od hlavního brzdového válce; tlak v brzdě kola zůstává konstantní;
- c) **snížení tlaku**; vinutím elektromagnetického ventilu prochází maximální proud, ventil odděluje hlavní brzdový válec a spojuje kolový brzdový váleček se zpětným tokem. Tím dochází ke snížení brzdového tlaku příslušného kola. V této poloze je elektromagnetický ventil tak dlouho, dokud se kolo nezačne pohybovat s určitým zrychlením. Pak se elektromagnetický ventil přepne do polohy „udržení tlaku“, tlak v brzdě vzroste a celý cyklus se opakuje. V závislosti na součiniteli adheze vozovky dochází ke 4 až 10 regulačním cyklům za sekundu.

Na systém ABS mohou navazovat další systémy aktivní bezpečnosti, které by bez přítomnosti ABS ve vozidle nemohly být instalovány. Jsou jimi zejména elektronická uzávěrka diferenciálu EDS, elektronické rozdělení brzdné síly EBD a protipokluzový systém ASR.

ELEKTRONICKÁ UZÁVĚRKA DIFERENCIÁLU EDS zajišťuje, že při prokluzování kola během rozjezdu je aktivována brzda na kole bez zásahu do řízení motoru, při vyšších rychlostech se vypíná a její funkci přebírá ASR.

ELEKTRONICKÉ ROZDĚLENÍ BRZDNÉ SÍLY EBD zahrnuje vliv změny zatížení náprav při brzdění a reguluje brzdný tlak na nápravách. [10]

ZHODNOCENÍ

Systém ABS znamenal průlom v aktivní bezpečnosti vozidel a v současné době patří do standardní výbavy většiny nově vyrobených automobilů. ABS významným způsobem pomáhá při brzdění na kluzkém povrchu a zvyšuje tak bezpečnost silničního provozu. Nevýhodou zejména několika počátečních generací ABS bylo mírné prodloužení brzdné dráhy za dobrých adhezních podmínek. [12]

3.2 PROTIPROKLUZOVÝ SYSTÉM ASR

Systém regulace prokluzu ASR (Anti Skid Regulation) je rozšířením systému ABS a má za úkol především zajistit stabilitu a řiditelnost vozidla při akceleraci.

Regulace prokluzu má zabránit protáčení kol při rozjezdu, zrychlení nebo zatáčení zejména na vozovce částečně nebo úplně pokryté náledím a při jízdě do kopce u automobilů s předním pohonem. Stejně jako zablokovaná, tak i prokluzující kola mohou přenést pouze malé boční síly, vozidlo s prokluzujícími koly je nestabilní, a jeho záď, případně před, vybočuje. ASR zasahuje automaticky, nezávisle na vůli řidiče.

Prokluzující kola vedou k vysokému opotřebení pneumatik a hnacího ústrojí. ASR toto nebezpečí snižuje. Z rozdílu prokluzů na hnacích kolech ASR rozlišuje mezi průjezdem



zátáčkou a prokluzem kola. V protikladu k mechanickému závěru diferenciálu nedochází při průjezdu zátáčkou ke „gumování“ kola. Pokud řidič prudce akceleruje, nemůže ani závěr diferenciálu zabránit prokluzu kol. ASR ovšem samočinně řídí výkon motoru tak, aby kola neprokluzovala.

Řízení hnacího momentu na kolech vozidla probíhá u vozidel se zážehovým motorem prostřednictvím nastavení škrtící klapky, změny okamžiku zážehu a potlačením jednotlivých vstřikovacích impulsů. U vozidel se vznětovým motorem je hnací moment ovlivněn omezením vstřikovaného množství nafty.

Pro regulaci prokluzu řízením brzdného momentu (přibrzděním prokluzujícího kola) je nutné rozšíření hydrauliky ABS. Výhodou tohoto způsobu regulace je individuální ovlivňování prokluzu jednotlivých hnaných kol. [10]

ZHODNOCENÍ

ASR úplně nezabraňuje prokluzování kol. Při snaze systému najít správný kroutící moment kol tak, aby nedocházelo ke ztrátě adheze, skokově snižuje a zase zvyšuje kroutící moment kol, takže dochází k opakovanému prokluzu kol. Tento jev nastává zejména za velmi nepříznivých adhezních podmínek (bláto, sníh). Výrobci doporučují tento systém deaktivovat v případech, kdy protáčení kol není na škodu nebo kdy není dosaženo dostatečného záběru – například při „vyhoupávání“ zapadlého vozidla, nebo při jízdě v hlubokém sněhu nebo na měkkém podkladu. [13]

I přes vyspělost ASR stále platí, že velmi zkušený řidič dokáže citlivou prací s akceleračním pedálem ve většině případů dosáhnout na kluzké vozovce lepších výsledků než řidič spoléhající na ASR s „plynem na podlaze“. Zkušenému řidiči zvyklému na citlivou práci s pedály může též vadit, že z reakcí automobilu „nevyčte“ co se děje pod hnanými koly. (Autorova osobní zkušenost)

3.3 ELEKTRONICKÁ STABILIZACE JÍZDY ESP

Systém regulace jízdní dynamiky ESP pomáhá zvládnout řidiči krizové situace, kdy dochází například díky silným pohybům volantu ke smyku vozidla. ESP (Electronic Stability Program) má mnoho různých označení: ASMS (ITT Automotive), AHS (Chevrolet), DSC (BMW), PSM (Porsche), VDC (Alfa Romeo, Subaru), CST (Ferrari), MSP (Maserati), VSC (Toyota, Lexus), VSA (Honda).

Systémy stabilizace jízdy vozidla jsou určitým rozšířením systémů ABS a ASR. Ty umožňují ovládat skluz nebo prokluz pneumatiky pouze v podélném směru vozidla. Systém ESP reguluje skluz pneumatiky též v příčném směru. Příliš velký příčný skluz vede ke ztrátě bočního vedení a k následnému vybočení vozidla do strany. ESP zvyšuje stabilitu vozidla při průjezdu zátáčkou a zároveň zmenšuje nebezpečí smyku při brzdění, zrychlování i volném pohybu vozidla. Kompletní regulační technika systému ESP má vysoké nároky na výkon řídicí elektroniky i snímačů.

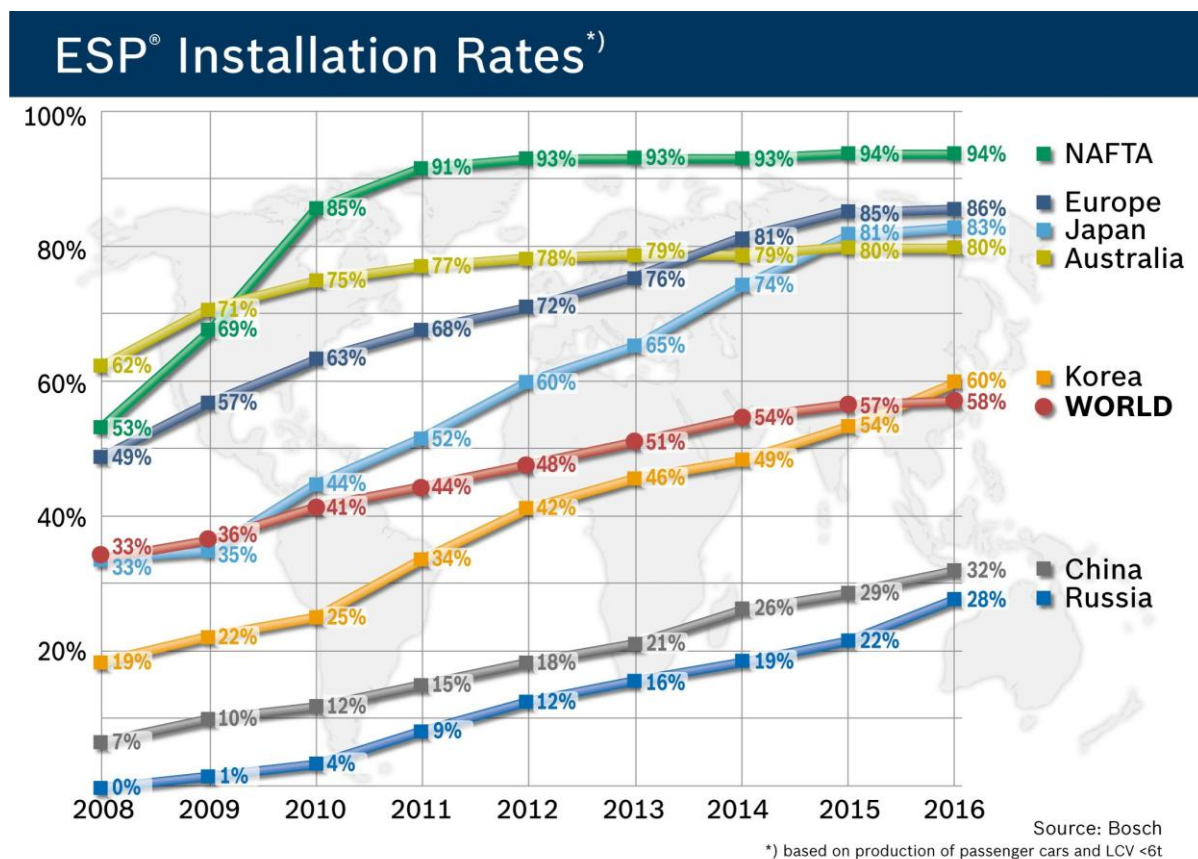
Vozidlo, které se dostalo do smyku, je třeba stabilizovat cíleným brzděním, snížením točivého momentu motoru a korekcemi volantu. V elektronickém programu stability dostává řidič, který ví, že schopnosti ESP nemohou popírat fyzikální zákonitosti a je si vědom své odpovědnosti, k dispozici bezpečnostní zařízení, které kontroluje vozidlo v téměř každé situaci. Tuto bezpečnost je možno dále zvýšit použitím asistenčního systému brzd, jehož



funkce je relativně jednoduchá a nevyžaduje integraci žádných doplňujících komponentů do systému ESP.

ESP je tvořeno hydraulickým agregátem a řídicí jednotkou vybavenou senzory snímajícími a vyhodnocujícími jízdní situaci. Systém ESP v kritické situaci rychle zvýší brzdný tlak na jednotlivých kolech tak, aby zabránil nechtěnému smyku a napomohl ovladatelnosti vozidla. Toto zvýšení brzdného tlaku probíhá automaticky a bez zásahu řidiče. Dle potřeby systém také snižuje točivý moment motoru. Systém ESP je pro řidiče užitečný především lepší ovladatelností automobilu v kritických situacích, snížením nebezpečí smyku, nebo ztráty přilnavosti pneumatik, zvýšením stability vozidla v rámci fyzikálních zákonů a optimalizací brzdné dráhy.

Tento systém již vyčerpal větší část aktivní bezpečnosti, které je možno dosáhnout pomocí zásahů do brzdové funkce. ESP 2. generace (ESP II), který kromě kompletní funkce ESP 1. generace, navíc aktivně zasahuje i do řízení vozidla.



Obr.3.2: Výhled zastoupení ESP ve vozidlech do 6 tun v různých zemích. [14]

ESP II dosahuje stabilizace vozidla samočinnými zásahy do brzd jednotlivých kol a hnacího momentu motoru. Zjistí-li systém pomocí snímačů příčné dynamický kritický stav vozidla, dojde k přibrzdění příslušných kol, čímž se vytvoří točivý moment kolem svislé osy vozidla, který eliminuje nežádoucí nedotáčivý nebo přetáčivý pohyb vozidla. Současně se sníží točivý moment motoru. Tímto způsobem dosažené zpomalení vozu má stabilizační účinek. Při přetáčivém chování vozu jsou přibrzďována kola na vnější straně zatáčky, přičemž více je přibrzďováno přední kolo; při nedotáčivém chování vozu jsou přibrzďována kola na vnitřní



straně zatáčky, přičemž více je brzděno zadní vnitřní kolo. Systém současně sleduje, jak na kritickou situaci reaguje řidič a během několika milisekund mikroprocesor určí, jak moc snížit hnací moment motoru a které kolo je třeba přibrzdit, aby se vozidlo opět stabilizovalo.

ESP zvyšuje bezpečnost jízdy v následujících okolnostech:

- Aktivní podpora řidiče při řízení také v kritických situacích, kdy na vozidlo působí boční síly.
- Zvýšená jízdní stabilita; jízdní stopa a směr jízdy jsou udržovány při všech jízdních stavech.
- V různých situacích ještě lepší využití součinitele přilnavosti než při činnosti ABS, ASR, zvýšení ovladatelnosti a stability.

K určení požadovaného chování se vyhodnocují signály následujících součástí, které registrují požadavek řidiče:

- Systém řízení motoru (ovládání akceleračního pedálu).
- Snímač neregulovaného brzdného tlaku (ovládání brzdového pedálu).
- Snímač úhlu natočení volantu.

Požadavek řidiče je definován jako požadovaná hodnota. Do výpočtu požadovaného chování navíc vstupují hodnoty součinitele přilnavosti a rychlosti vozidla, které jsou odhadovány ze signálu snímačů. Úlohou regulace jízdní dynamiky je zjistit skutečné chování vozidla a co nejvíce přiblížit jízdní chování v dynamickém jízdním stavu na chování vozidla v normálním jízdním stavu.



Obr. 3.3: Zařízení ESP 9. Generace Bosch. [15]

Hlavní podíl na vzniku příčného pohybu vozidla má stáčivý moment, který způsobuje otáčení vozidla okolo svislé osy a tím změnu úhlu směrové úchyly těžiště vozidla a úhlů směrových úchylek pneumatik ve smyslu optimalizace. K tomu může regulátor ovlivňovat skluz pneumatiky a tím také nepřímo podélné a boční síly pneumatik, aby se vytvořil požadovaný



stáčivý moment. Zásahy se provádějí tak, aby se zajistilo jízdní chování zamýšlené výrobcem vozidla a zaručila se ovladatelnost. Aby bylo možné vytvořit požadovanou hodnotu stáčivého momentu, určí se v regulátoru jízdní dynamiky požadované hodnoty změn skluzu na vhodných kolech. Podřízené regulátory brzdného a hnacího skluzu řídí podle těchto hodnot akční členy hydrauliky brzdové soustavy a managementu motoru. [10]

ZHODNOCENÍ

Systém ESP znamená velký přínos pro bezpečnost zejména při krizových situacích a stává se základní výbavou většiny v Evropě prodáváných automobilů (od listopadu 2014 povinné u všech nově registrovaných vozidlech v Evropské Unii). [16] ESP vyvinuté společností Bosch prodělalo v několika generacích vývoj, který vedl k rozšíření funkcí systému i ke zmenšení hmotnosti a rozměrů. [17] Z bezpečnostního hlediska působí ESP pouze pozitivně, některým řidičům mohou vadit zásahy stabilizačního systému při sportovní jízdě. Proto lze v některých automobilech ESP deaktivovat.

Stabilizační systém tím, že řidiči výrazně pomáhá zvládnout krizové situace, nenutí řidiče těmto situacím čelit a naučit se je řešit bez pomoci elektronického asistenta. Řidič zvyklý na výpomoc pak po přeseďnutí do vozu bez ESP může být překvapen záludností chování takového automobilu. Navíc řidič může snadno podlehnout názoru, že ESP zvládá řešit jakkoli nebezpečné situace, který prezentuje velké množství reklam či prodejců automobilů ve snaze přesvědčit, že právě jejich produkt je ten nejlepší. I přes velkou vyspělost stabilizačních systémů a schopnost ustát závažné chyby řidiče, nedokáže ESP „přelstít“ fyzikální zákony. Za ideálních adhezních podmínek (suchá silnice) je rychlost, kterou bezpečně projede daný kritický usek vůz vybavený ESP, podstatně vyšší než rychlost stejného vozu bez ESP. Za zhoršených adhezních podmínek již tato rychlostní rezerva není tak velká a řidič může být překvapen, že jej systém „nezachránil“. [16]



4 BRZDOVÉ ASISTENČNÍ SYSTÉMY

4.1 BRZDOVÝ ASISTENČNÍ SYSTÉM BA

Asistenční systém BA (Brake Assist) nebo také BAS (Brake Assist System) rozpoznává, kdy řidič v nouzi brzdí a nárazově zvyšuje brzdný tlak a tím i účinek brzd. V kritických situacích méně zkušený řidič sešlapuje brzdový pedál buď pomalu a velkou silou nebo rychle, ale malou silou. Právě v těchto situacích spíná brzdový asistent. Zkušený řidič sešlapuje pedál rychle a velkou silou, čímž maximálně využívají účinku brzd v součinnosti s ABS. Bylo experimentálně zjištěno, že brzdový asistent zkracuje brzdnou dráhu o 15-20 procent. V současnosti se používají elektronické, hydraulické nebo mechanické brzdové asistenty. Funkce těchto zařízení je prakticky totožná, liší se pouze ve způsobu snímání veličin potřebných pro činnost a způsobem řízení vlastní činnosti zařízení.

Brzdový asistent má následující úkoly:

- Rozeznat situaci panického brzdění, aby se brzdný tlak zadáný řidičem zvýšil tak, že všechna kola dosáhnou meze blokování a tím vzniká regulace ABS, která zabraňuje zablokování.
- Rozeznat konec panického brzdění, aby se ovládací brzdý tlak snížil na hodnotu zadanou řidičem.

Impulsem pro sepnutí BA je mezní hodnota výkonu (součin síly a rychlosti). Tato mezní hodnota je stanovena na základě zkušeností z provozu tak, aby nedocházelo k nežádoucím účinkům brzdového systému (pomalé přibrzdování při pohybu v koloně). Při dosažení mezní hodnoty dojde k aktivaci brzdového asistenta, který urychlí náběh brzdění a zkrátí dobu k dosažení maximálního brzdného účinku. Poté udržuje BA účinek na maximální hodnotě a v okamžiku uvolnění pedálu automaticky vypne. Protože asistent zpomaluje vozidlo až na meze blokování kol, používá se výhradně u vozidel vybavených systémem ABS. V případě, že je vozidlo vybaveno i systémem ESP, je možné distribuovat brzdnou sílu ke každému kolu individuálně.

4.2 SYSTÉMY AUTOMATICKÉHO NOUZOVÉHO BRZDĚNÍ ANB

Systémy vycházející z brzdových asistentů jsou na rozdíl od výše uvedených systémů vybaveny radarovým systémem pro automatické udržování bezpečného odstupu mezi vozidly. Vozidla vybavená tímto systémem bývají též často vybavena adaptivním tempomatem. Senzory radarového systému nepřetržitě odesílají řídicí jednotce informace o odstupu vpředu jedoucích vozidel nebo jiných překážkách před vozidlem. Pokud řídicí jednotka systému automatického brzdění vyhodnotí, že vzhledem k rychlosti jízdy a odstupu od překážky může dojít ke kolizi, zajistí zařízení prudký nárůst tlaku v brzdovém systému a tím mimořádně účinné brzdění na co nejkratší brzdné dráze. Zlomky sekund, které systém „ušetří“ oproti konvenčním systémům při náběhu plného brzdného účinku, pomáhají zkrátit brzdnou dráhu a tím i zásadním způsobem snížit následky případného nárazu.

K aktivaci systému dochází u různých výrobců různými způsoby a v různých fázích. Blíží-li se vůz k překážce a řidič nereaguje, snaží se systém upozornit řidiče rozsvícením kontrolky a výstražnou zvukovou signalizací, což obvykle vede k dostatečnému obnovení pozornosti řidiče, jeho zásahu do řízení a zabránění nehodě.



Pokud řidič začne brzdít, systém sleduje tlak na brzdový pedál. Jestliže je tlak vyhodnocen jako příliš nízký na to, aby bylo zabráněno nehodě, systém brzdný tlak automaticky zvýší. Pokud není rychlost příliš vysoká, dokáže toto zvýšení brzdného tlaku předejít kolizi.

Pokud však řidič na varování systému nereaguje, jsou brzdy aktivovány automaticky a brzdný tlak v systému se postupně zvyšuje tak, aby docházelo ke zpomalení vozidla. V takovém případě se může stát, že nehodě nebude možné zabránit, nicméně snížením rychlosti dojde ke zmenšení závažnosti důsledků nehody.

Aby bylo toto automatické brzdění možné, je radarový systém doplněn širokoúhlou kamerou zabudovanou za předním sklem v oblasti vnitřního zpětného zrcátka.

BRZDOVÝ ASISTENT PLUS (Daimler-Chrysler) je systém sledující prostřednictvím radaru vpředu jedoucí automobil a při přiblížení k němu varuje řidiče. Tento systém se schopností nebezpečnou situaci předvídat spadá do oblasti prevence dopravních nehod.

REDUCED STOPPING DISTANCE RSD je bezpečnostní funkce pro zmenšení brzdné dráhy vozidla pomocí senzoriky ACC. Systém RSD funguje také při vypnuté regulaci odstupu. Když senzorika zjistí kritickou situaci (nedostatečný odstup od vpředu jedoucího vozidla), brzdový systém se předběžně naplní, takže při vlastním brzdění se rychleji dosáhne plného brzdného účinku. Tímto opatřením se zamezí vzniku nehody, nebo zmenšení nárazové energie minimálně o 50 procent. [8]



Obr. 4.1: Testování systému Volvo City Safety. [18]



ZHODNOCENÍ

Systémy nouzového brzdění pro městské prostředí (např. Volvo City Safety) dokáží rozpoznat kolizi s jiným účastníkem silničního provozu (některé nejen s automobilem, ale i s chodcem či cyklistou) a samy aktivovat brzdy. Zařízení tohoto typu v současnosti nabízí pouze několik výrobců automobilů, přičemž většina z nich funguje na principu laserového monitorování oblasti před vozem. Aktivní je systém při malých rychlostech (do 30 km/h), přičemž do rychlosti zhruba 15 km/h většinou dokáže střetu úplně zabránit. [19]

Úroveň jednotlivých systémů se též poměrně liší – například systém City Safety (Volvo V40) s funkcí Pedestrian Detection pracuje do rychlosti až 50 km/h a kromě překážek v podobě automobilů je schopno rozpoznávat chodce, a pokud řidič nereaguje na varování systému, je schopno až do rychlosti 35 km/h úplně zamezit srážce. [20] Naproti tomu systém City vozidla VW Up! chodce nebo jízdní kola ignoruje a je nefunkční při špatném počasí (sníh, déšť). [21]

Autor se též domnívá, že většina systémů automatického nouzového brzdění má sníženou funkčnost, dojde-li ke znečištění senzorů či skla kamery v čelním skle.

Dále autor zastává názor, že funkčnost těchto systémů je limitována neschopností senzoriky určit hmotnost a tuhost překážky – systémy mohou řidiči bránit projet například vzrostlou trávou, nebo naopak „přehlédnout“ malou, ale pevnou překážku (např. kovový, nebo betonový sloupek). Dalším ryze technickým problémem může být vyhřívání čelního skla, respektive jeho tepelná izolace, která je velmi obtížně „průhledná“ pro kameru v konzole vnitřního zpětného zrcátka.



5 SYSTÉMY PRO UDRŽOVÁNÍ BEZPEČNÉHO ODSTUPU

5.1 TEMPOMAT

Tempomat je zařízení regulující rychlost jízdy tak, aby byla automaticky (bez zásahu řidiče) udržována rychlost nastavená řidičem. Tímto je řidiči výrazně ulehčeno zejména na dlouhých trasách s přibližně stejnou členitostí (např. na dálnici). Udržování konstantní rychlosti s minimálními výkyvy může pozitivně ovlivňovat spotřebu vozidla. Rychlost, kterou se má vozidlo pohybovat, nastavuje řidič ve většině případů páčkou či přepínačem na přístrojové desce. Řídící jednotka tempomatu neustále porovnává rychlost nastavenou (požadovanou) s rychlostí aktuální (skutečná rychlost), kterou i při malých rozdílech těchto rychlostí koriguje. Systém se automaticky deaktivuje při sešlápnutí brzdy nebo spojky.



Obr. 5.1: Ovládací tlačítka tempomatu umístěná na volantu BMW Cruise Control. [22]

TEMPOMAT S OMEZOVAČEM RYCHLOSTI (např. Speed Limiter, Renault) umožňuje řidič volit mezi udržováním konstantní rychlosti (funkce tempomatu), nebo nastavením maximální rychlosti (funkce omezovače). Pomocí omezovače rychlosti si řidič zvolí maximální rychlost, kterou nechce překročit. Tuto maximální rychlost je možné kdykoli změnit pomocí tlačítek na volantu. Pokud této rychlosti dosáhne, nebo ji překročí, stává se plynový pedál neúčinným a řidič nemůže dále akcelarovat. V naléhavém případě lze nastavenou rychlost deaktivovat silným sešlápnutím pedálu.

5.2 ASISTENČNÍ SYSTÉMY ACC PRO UDRŽENÍ BEZPEČNÉHO ODSTUPU

Systém ACC (Adaptive Cruise Control) vychází z tempomatu (Cruise Control) a plní jeho obvyklé funkce (udržuje řidičem zvolenou rychlost), navíc však nedovolí, aby se rychleji jedoucí vůz nebezpečně přiblížil k před ním jedoucímu automobilu. Tímto poměrně výrazně snižuje vypětí řidiče především při dlouhých dálničních cestách, zejména v hustém provozu.

Pro systém ACC se používají různá označení jako například adaptivní regulace rychlosti, adaptivní tempomat, automatická regulace bezpečného odstupu vozidel a jiná, neboť výrobci automobilů a těchto systémů používají vlastní (většinou patentově chráněné) názvy.

Základní funkcí systému ACC je konstantní regulace rychlosti přednastavené řidičem. Tato rychlost je systémem udržována tak dlouho, dokud zařízení nedetekuje vpředu jedoucí vozidlo nebo jinou překážku. Poté následuje flexibilní reakce na dopravní dění (decelerace nebo akcelerace). Toto je možné pouze ve spolupráci s protiprokluzovým systémem ASR, stabilizačním systémem ESP a protiblokovacím systémem ABS. Technickým základem ACC je tedy jak konvenční regulace rychlosti jízdy, tak také funkce systémů brzdění, pohonu a



regulace jízdní dynamiky. Jakmile se objeví pomaleji jedoucí auto v jízdním pruhu před vozidlem vybaveným ACC, sníží systém rychlost ubráním plynu, případně samočinnou aktivací brzd (v případě, že brzdný moment motoru je nedostatečný pro nutné zpomalení a udržení bezpečné vzdálenosti). Posléze udržuje vozidlo s ACC bezpečnou vzdálenost od vpředu jedoucího vozidla s rychlostí závislou na rychlosti předního vozidla. Změna mezi jízdou požadovanou rychlostí a následováním pomaleji jedoucího vozidla probíhá bez jakéhokoli zásahu řidiče. Objeví-li se v oblasti snímání ACC vozidlo, nebo pokud zmizí (dojde například k odbočení), zvolí si systém automaticky nový relevantní objekt. V případě, že je jízdní pruh před vozidlem volný, zrychlí ACC znovu na předvolenou rychlost. ACC nereaguje na stojící překážky a protijedoucí vozidla, proto i při jízdě se zapnutým ACC za sledování rychlosti a vzdálenosti mezi vozidly nese odpovědnost řidič.

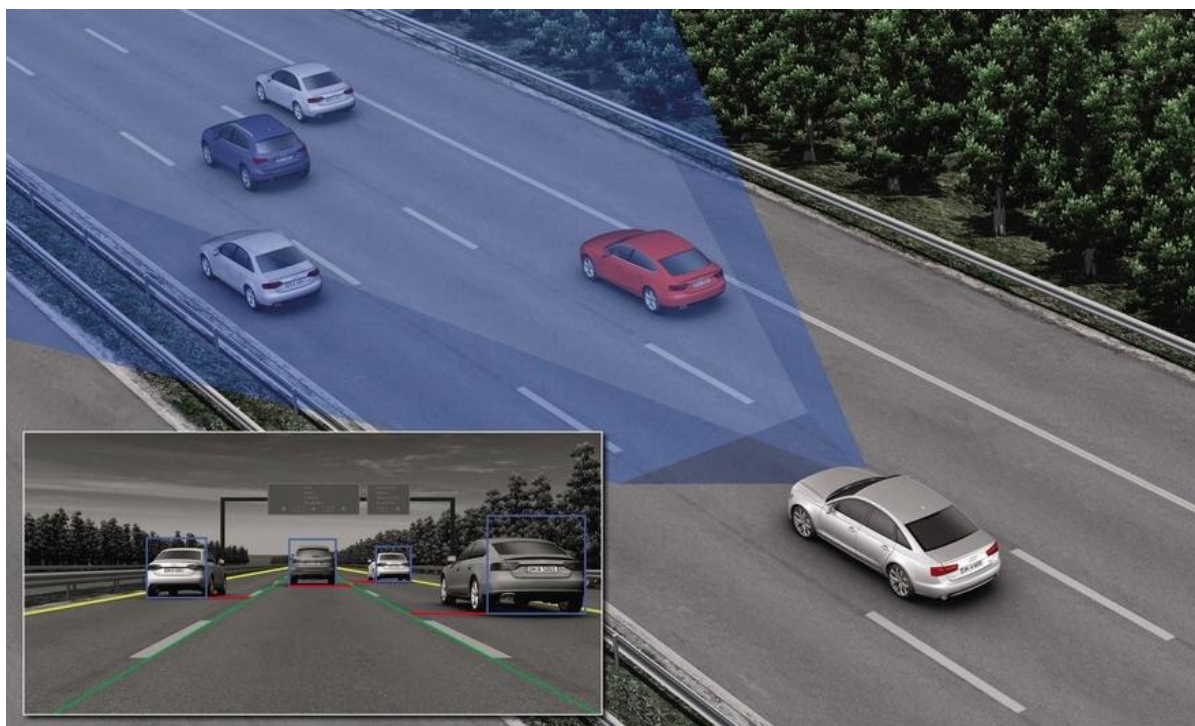
Systém ACC řidič ovládá podobně jako klasický tempomat, tedy pomocí spínačů ovládací a indikační jednotky umístěné na přístrojové desce.

Systém ACC je tvořen zejména:

- Snímačem vzdálenosti
- Řídící jednotkou
- Elektronickým řízením brzdového systému
- Snímači stáčivé rychlosti, otáček kol a úhlu natočení volantu
- Regulátorem ACC

Radarový snímač dodává regulátoru ACC informace o pozici a rychlosti vpředu jedoucího vozidla ve vztahu k vozidlu vybavenému ACC. Snímač obsahuje třípaprskovou anténu pro nepřetržitý kombinovaný vysílací a přijímací režim. Oblast snímání je mezi 2 a 120 metry při celkovém snímacím úhlu 10 stupňů. Vzdálenost a úhlová poloha cílového objektu jsou určovány s přesností jednoho metru, případně jednoho stupně, relativní rychlost je měřena s tolerancí 0,5 metru za sekundu. Tímto je zaručeno spolehlivé zjištění až osmi objektů současně. Z těchto objektů je regulátorem ACC volen objekt relevantní pro regulaci vzdálenosti. Výkonný digitální signálový procesor zpracovává informace dodávané radarovým snímačem a předává je jednotce regulátoru ACC. Ta prostřednictvím počítače vypočítává aktualizovanou požadovanou rychlost a této rychlosti přizpůsobuje rychlost vozidla.

V provedení a funkčnosti adaptivních tempomatů jednotlivých výrobců jsou poměrně velké rozdíly. Některé adaptivní tempomaty nelze použít za špatných povětrnostních podmínek jako je mlha, náledí nebo silný vítr, nebo na úsecích s mnoha zatáčkami (Audi). Jiné tempomaty naopak mohou být používány bez ohledu na meteorologické podmínky a to díky použití vysílače a snímače elektromagnetických vln o vhodné frekvenci (Renault). Odlišnosti jsou i v úhlu rozevření detekční oblasti, kde systém společnosti Bosch díky velkému úhlu detekční oblasti $\pm 8^\circ$ (např.: Renault „jen“ $\pm 4^\circ$) „vidí“ i do užších zatáček s poloměrem zhruba 250 metrů a dříve tak rozezná vozidla zařazující se před vlastním automobilem. Odlišná je též velikost vzdálenosti před vozidlem, kterou systém snímá (dosahuje se vzdálenosti až 200 metrů) a rozpětí rychlostí, ve kterých je systém schopen fungovat (obvykle od 30 km/h až do 180 km/h, některé systémy až 250 km/h).



Obr. 5.2: Detekce objektů a jejich přiřazení do jízdních pruhů na základě dat z videokamery – systém ACC vozidla Audi A6 [23]

Některá zařízení umožňují regulovat velikost dovoleného odstupu a razanci chování automobilu (při „nejkomfortnější“ nastavení vozidlo začíná decelerovat mnohem dříve a decelerace i akcelerace je velmi pozvolná, než při „sportovním“ nastavení, kdy je akcelerace i decelerace prudší a automobil udržuje menší odstup od vpředu jedoucího vozidla).

ASISTENČNÍ SYSTÉM ACCPLUS je systém regulující vzdálenost od vpředu jedoucího vozidla podle rychlosti až do úplného zastavení (konvenční systém ACC v rychlosti pod 30 km/h automaticky vypíná) a při provozu Stop-and-Go automaticky zpomaluje až do zastavení vozidla. V případě, že se vozidlo vpředu opět rozjede, je řidič upozorněn vizuálním a akustickým signálem. Řidič může též automobil kdykoli zrychlit nebo zpomalit zásahem do systému. Jestliže chce řidič následovat rozjíždějící se automobil vpředu, stačí krátké stisknutí obslužného prvku nebo lehké sešlápnutí akceleračního pedálu.

SYSTÉM ACC FULL SPEED RANGE (FSR) je systém, který rozeznává překážky v blízké oblasti před vozidlem ještě rychleji než ACCplus. K signálům z radaru Long-Range zpracovává tento systém i informace z videokamery a eventuálně i senzoriky blízké oblasti. ACC FSR se tedy ještě lépe hodí na provoz Stop-and-Go. Informace dodávané videosystémem umožní plně automatické rozjíždění bez nutnosti potvrzení řidiče. Tato funkce zůstane ovšem z právních důvodů omezena na relativně krátkou dobu a to v délce asi deseti sekund po zastavení vozidla. Po uplynutí této doby se musí řidič rozjet sám.

SYSTÉM FOLLOW-TO-STOP (F2S) pro zajištění automatické regulace bezpečné vzdálenosti s brzdou funkcí až do zastavení vozidla. Systém ACC s funkcí F2S může vozidlo automaticky zastavit za vpředu jedoucím vozidlem. Do světlometů je integrován 16kanálový mnohopaprskový laserový snímač, který dokáže zachytit pozici i šířku objektů. Tato funkce slouží ke zvýšení jízdního komfortu při popojíždění ve městech nebo při dopravní zácpě na



dálnici. Navíc je možné varovat před kolizí, brzdit před stojící překážkou nebo lehce přibrzdit před zatáčkou.

5.3 ASISTENČNÍ SYSTÉMY ACC S AKTIVNÍM AKCELERAČNÍM PEDÁLEM

Tyto výstražné systémy upozorňují řidiče na nedodržení dostatečného časového odstupu od vozidla jedoucího před ním. Cílem systémů je upozornit řidiče na nutnost přizpůsobit řízení v případě nedostatečného časového odstupu.

„AKTIVNÍ“ AKCELERAČNÍ PEDÁL (Renault) upozorňuje řidiče na nedostatečný odstup, aniž by jej rozptyloval. Dálkoměr sleduje vzdálenost od vozidla jedoucího vpředu a odesílá informace řídicí jednotce, která při zjištění nedostatečného odstupu mění pomocí ovladače vratnou sílu pedálu podle aktuálního časového odstupu. Systém není aktivní, pokud je časový odstup větší než dvě sekundy. Systém je možné deaktivovat silným sešlápnutím pedálu (např. při předjíždění).

SYSTÉM ACDIS – ACTIVE DISTANCE SUPPORT podporuje řidiče při řízení vozidla v podélném směru. V případě, že je rychlost příliš vysoká a odstup mezi vozidly nedostatečný, vysílá řídicí jednotka signály na akcelerační pedál, který pak působí proti tlaku nohy řidiče a tím nabádá řidiče, aby přestal ovládat akcelerační pedál. Pokud je vzdálenost náhle malá, začne navíc pedál vibrovat. Snímače systému mohou též rozeznávat okolní vlivy, jako je např. mlha, a ztížit ovládání akceleračního pedálu. Pokud chce jet řidič rychleji, musí silně sešlápnout pedál, čímž dojde k překonání citelného tlačného bodu v dráze pedálu a systém se deaktivuje. [8]

ZHODNOCENÍ

Radar v přídě má přispívat k plynulosti provozu, nicméně až na některé výjimky (BMW) v současné době dělá spíše pravý opak. Většina těchto systémů ještě není doladěná natolik, aby se vyvarovala náhlého silného brzdění, skokových prudkých akcelerací a nežádoucích reakcí v nestandardních situacích. V hustém městském provozu, kde by tyto systémy byly řidiči nejužitečnější, nechávají příliš velké odstupy od vozidel jedoucích vpředu, čímž vzniká dostatečná mezera pro zařazení jiného automobilu před vůz se systémem kontroly odstupu, který na tuto situaci reaguje tak, že znova vytvoří dostatečný odstup, čímž před sebou vytvoří místo pro další automobil. Systémy s funkcí Stop-and-Go navíc zatím nezvládají plynulý dojezd ke stojícímu automobilu, čímž řidiče spíše obtěžují, než aby mu usnadnily jízdu. [24]

Autor se domnívá, že funkčnost systému udržujícího bezpečnou vzdálenost je silně ovlivněna schopností správně rozeznat objekt před sebou a určit jeho rychlost. Ze statistik autoklubu ADAC vyplývá, že nejvíce poruch automobilů bylo roce 2011 v Německu způsobeno elektroinstalací. Porucha adaptivního tempomatu nemusí být řidiči vždy zřejmá, a v případě, že řidič aktivuje systém a spoléhá na jeho bezvadnou funkci, může jeho nesprávná funkce vést ke krizovým situacím, případně i nehodě. [25]



6 ASISTENČNÍ SYSTÉMY PRO ZMENŠENÍ SLEPÉHO ÚHLU

Výhled z vozidla směrem dopředu a do stran je určen vzájemnou polohou očí řidiče a neprůhledných částí karoserie (sloupky A,B,C, spodní a horní okraj oken, přední kapota), tedy v podstatě velikostí a polohou oken vzhledem k poloze očí řidiče a délkou a výškou kapoty přední části vozidla.

Výhled řidiče z vozu je omezený a zpětná zrcátka se nemohou vyvarovat tzv. slepým (mrtvým) úhlům, které mohou být v určitých situacích značně nebezpečné. Slepý úhel je úhel, ve kterém není vidět míjející vozidlo a který je nutné konstrukčními opatřeními co nejvíce zmenšit. Typickým případem, kdy v důsledku mrtvého úhlu hrozí přehlédnutí míjejícího vozidla je vjíždění na dálnici připojovacím pruhem, kdy se řidič musí velmi dobře soustředit na situaci před sebou a zároveň musí pečlivě sledovat vozy vedle sebe a za sebou.



Obr. 6.1: Audi Side Assist – varování před vozidlem blížícím se v levém pruhu [26]

Pro asistenční systémy pro zmenšení slepého úhlu je používáno mnoho komerčních názvů jako např. BSD, BLIS, LCA, LCMA, LDA, LRM, HMI, SIV, TA, ASA, CWA, CAS.

SYSTÉM BLIS (Blind Spot Information Support) pro eliminaci slepého úhlu (Volvo) je tvořen kamerami ve vnějších zpětných zrcátkách, které monitorují oblast podél vozidla a za ním, a řídicí jednotkou systému. Pokud se do sledovaného prostoru dostane jiné vozidlo, rozsvítí se kontrolka umístěná na zrcátku na příslušné straně. Tímto se řidiči dostává informace, že se v rizikové oblasti nachází jiné vozidlo a má se tedy držet ve „svém“ pruhu. Systém poskytuje informace o vozidlech přijíždějících zezadu i o vozidlech vpředu, která jsou právě předjížděna. Systém sleduje obě strany vozidla stejným způsobem. [8]

ZHODNOCENÍ

I zkušený řidič potvrdí, že i přes předchozí kontrolu pomocí zpětných zrcátek, je možné při změně jízdního pruhu v určitém okamžiku přehlédnout blížící se vozidlo, což může vést až ke kolizi. Monitoring mrtvého úhlu sice v současné době ještě většinou nefunguje se stoprocentní úspěšností, riziko případného incidentu snižuje ovšem významným způsobem.



Některé systémy však varují řidiče příliš důrazně – řidič se může až leknout náhlého výstražného blikání, či výstražné zvukové signalizace, některé naopak tak, že řidič varování nemusí vůbec zaznamenat. Jiné systémy zase signalizují nebezpečí téměř neustále. V zásadě se však jedná o velmi užitečný doplněk, který významným způsobem pomáhá snížit riziko nehody při změně jízdních pruhů. [27]

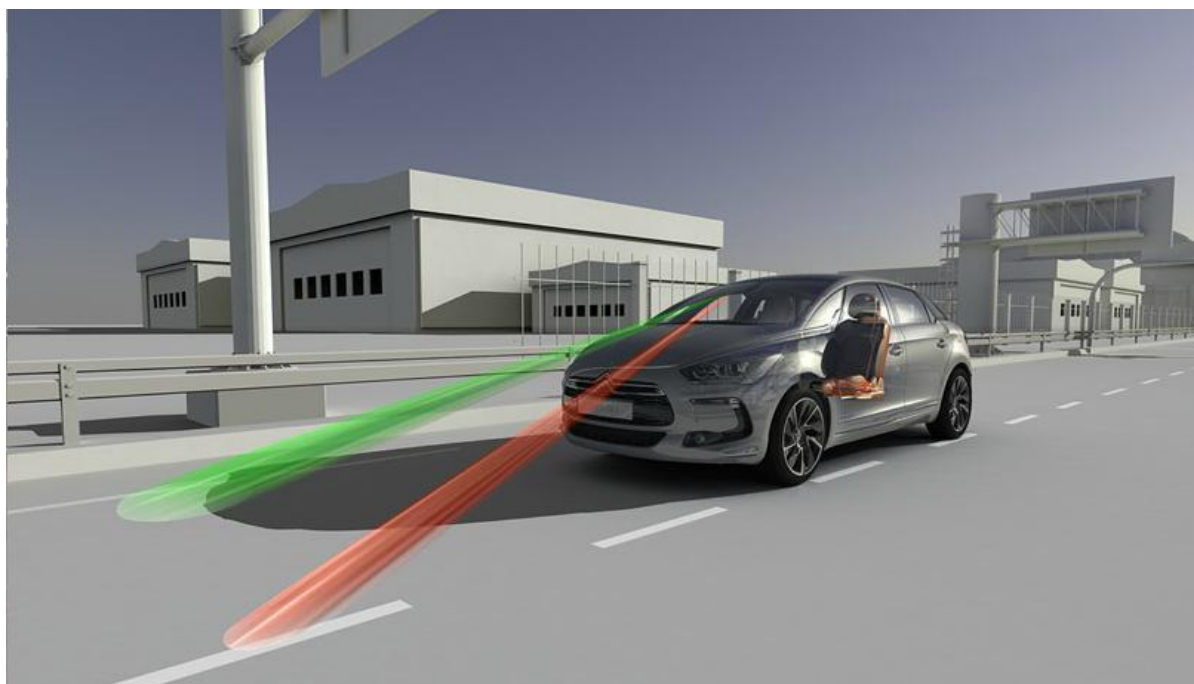


7 ASISTENČNÍ SYSTÉMY PRO UDRŽOVÁNÍ VOZIDLA UPROSTŘED JÍZDNÍHO PRUHU

Výstražné systémy pro udržování vozidla uprostřed jízdního pruhu varují řidiče v případě, že vozidlo začíná vybočovat ze středu jízdního pruhu. K tomuto účelu se používají různé optické systémy určující polohu v jízdním pruhu. Pokud se vozidlo začne vychylovat, varuje systém při nedodržení vzdálenosti k vodorovnému značení (DLC – Distance to Line Crossing). Pokud jízdní kurz vozidla (při úhlu natočení vozidla vzhledem ke svislé ose $0^\circ \pm$ toleranční oblast systému) v určité časové vzdálenosti (TLC – Time to Line Crossing) opustí jízdní pruh, je řidič též varován. Tyto systémy nejsou aktivní v případě, že je aktivován směrový ukazatel.

Některé systémy používají kameru ve zpětném zrcátku, která nepřetržitě sleduje vozovku a zaznamenává polohu vozidla vůči značení jízdních pruhů, jiné používají infračervenou senzoriku v podlaze vozidla, nebo kameru zabudovanou v oblasti čelního skla, která rozeznává jak značení jízdního pruhu, tak i nebezpečnou krajnici na vedlejších úsecích. Varování řidiče je prováděno pomocí akustických signálů (např. chrastění z reproduktorů) nebo vibracemi v sedadle řidiče.

Pokud se kola automobilu dostanou za hranici jízdního pruhu, nejprve zazní výstražný signál, aby řidič zareagoval. Kromě zvukového signálu některé systémy přímo zasahují a pomáhají vozidlo navést zpět do původního pruhu. Takováto možnost zásahu je relativně omezena, neboť cílem není převzít kontrolu nad vozidlem. Přesto tento manévr bývá dostatečný k tomu, aby řidič za pomoci systému udržel vozidlo v daném jízdním pruhu. Systémy pro upozornění na opuštění jízdního pruhu a pro udržení vozidla v jízdním pruhu jsou obvykle vypnuty při rychlostech pod 70 km/h, aby nerušily řidiče za jízdy ve městech, kdy ke změnám pruhu dochází velmi často. Existují i systémy, které sledují i protijedoucí vozidla a jsou aktivní ve všech rychlostech. Je též možnost manuálního vypnutí těchto systémů.



Obr. 7.1: Sledování jízdního pruhu Citroen AFIL [28]



Pro tyto systémy se používá řada komerčních názvů, například: TLC, LDW, LDWA, LGS, LCA, LCS, LKS, AFIL [8]

ZHODNOCENÍ

Hlídače jízdy v pruhu jsou dalším rozšířením využitelnosti kamery za čelním sklem s potenciálem zabránění nehodě způsobené např. mikrospánkem, ovšem aktuálně používané systémy jsou poměrně nepřesné, navíc přesnost silně klesá se znečištěním kamer. Tím, že tyto systémy upozorňují na každou míjenou, či řidičem opomenutou čáru, spíše rozptylují, než aby pomáhaly, navíc, v případě, že řidič chce systém deaktivovat, je potřeba tak učinit po každém startu. V některých případech je též varování naprosto neintuitivní (gong). [29]



Obr. 7.2: Změna vodorovného značení působí hlídačům jízdního pruhu problémy. [30]

Systémy udržování v jízdním pruhu jsou velmi závislé na kvalitě vodorovného značení. Pokud není vodorovné značení pruhů v téměř bezvadném stavu, pak mívá senzorika problém čáry identifikovat, což může vést ke zbytečným varovným hlášením a rozptylování řidiče. Další situací, se kterou se současné systémy nedovedou vypořádat je náhradní vodorovné značení obvykle žluté barvy používané při opravách komunikací. Právě v této situaci by systémy udržování jízdního pruhu mohly být řidiči nejvíce užitečné. Ovšem zejména v případě křížování bílých a žlutých čar současná technika nezvládá správně určit, které čáry platí a které ne. [31]

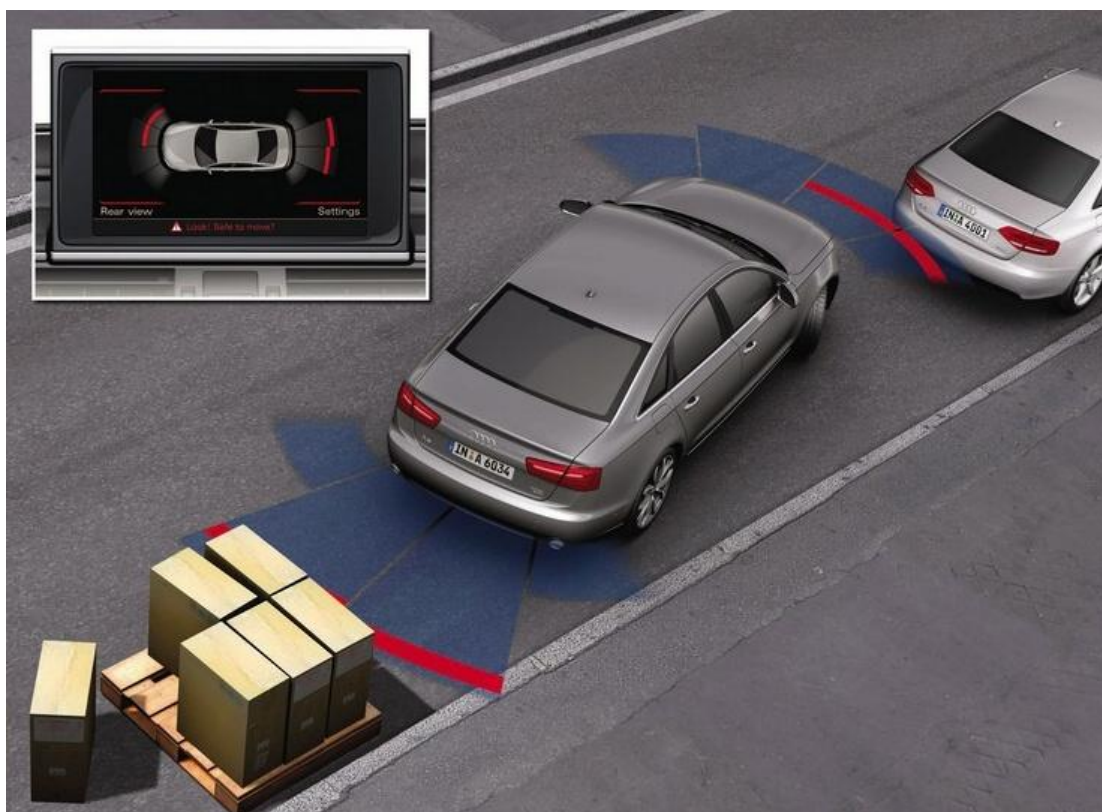
8 ASISTENČNÍ SYSTÉMY USNADŇUJÍCÍ PARKOVÁNÍ

Mnohé moderní karoserie omezují při couvání výhled natolik, že je možné překážky vidět pouze omezeně a některé, zejména menší překážky, nemusí být pro řidiče viditelné vůbec. I při parkování k překážce „popředu“ může být, zvláště u nízkých překážek (obrubník) nebo u vozidel s nízkou kapotou motoru, problém přesně odhadnout, kde vozidlo končí. Systémy usnadňující zaparkování a pomocná „couvací zařízení“ mají za úkol řidiči signalizovat vzdálenost k překážce, aby se usnadnilo zaparkování a popojíždění s vozidlem.

Systémy pro usnadnění parkování existují jak s kontrolou prostoru za vozidlem, tak i s kontrolou prostoru okolo celého vozidla. Rozdíly mezi jednotlivými systémy jsou jak v počtu a rozmístění snímačů, tak i ve způsobu indikace vzdálenosti (LCD s digitální indikací, diody LED nebo barevné žárovky, akustická signalizace).

Systém je složen zejména z ultrazvukových snímačů, které mají funkci jak ultrazvukového vysílače, tak i přijímače. Dále z řídicí jednotky, která dodává snímačům napětí, řídí je, vyhodnocuje jejich přijímací signály a vypočítává vzdálenost k překážce. Tyto výsledky pak posílá indikační jednotce.

Systémy pracují na principu akustického dálkoměru (echolotu). Snímače periodicky za sebou vysílají ultrazvukové signály, poté se přepnou do režimů přijímání a snímají od překážek odražené zvukové vlny. Z průběhových časů echosignálů je pak počítána konkrétní vzdálenost. Po zabudování je systém pomocí kalibračního režimu přizpůsoben na podmínky zabudování.



Obr. 8.1: Grafické zobrazení překážek ultrazvukového parkovacího systému Audi (zobrazení na informačním displeji a promítnutí do modelové situace) [32]



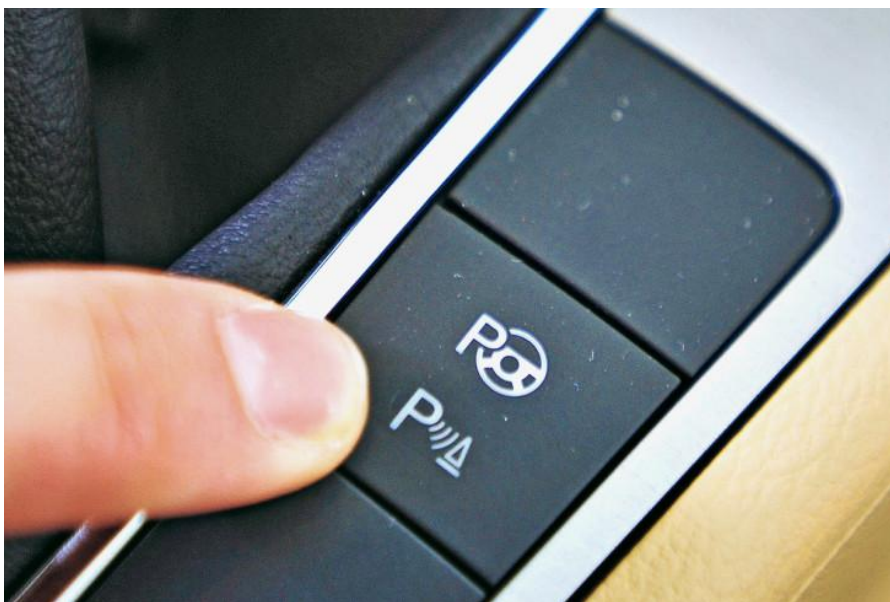
Při parkování je řidič akusticky, případně graficky varován před překážkami, které nemusí být z místa řidiče vidět. Na nebezpečí kolize je řidič upozorňován přerušovaným zvukovým signálem, jehož frekvence se s přibližující překážkou zvyšuje, až přibližně ve vzdálenosti 30 cm od překážky přejde v souvislý tón. Systémy monitorující prostor za vozidlem jsou zpravidla aktivovány zařazením zpátečního chodu, při jízdě dopředu tyto systémy zůstávají neaktivní. Systémy kontrolující prostor kolem vozidla jsou aktivní při rychlostech pod 15 km/h, případně je li zařazen zpětný chod. Tyto systémy je obvykle možné vypnout příslušným ovladačem na palubní desce.

U širokých překážek (např. vozidlo, stěna) odpovídá skutečná vzdálenost nejkratší naměřené vzdálenosti. Avšak i u jednotlivých překážek (např. sloup, ohraničující kámen) může systém správně určit vzdálenost a to díky tomu, že „poslouchají“ všechny senzory. Malé překážky mohou být systémem „přehlédnuty“ (autorova zkušenost, vozidlo Audi Q5, překážka: kovové sloupky o průměru zhruba 8 cm, mezi nimi natažený kovový řetěz). [8]

Ultrazvukové parkovací systémy bývají v současnosti doplňovány o couvací kameru [33] případně kamerové sledování okolí vozidla, [34] (obraz bývá zobrazován na displej na palubní desce, nebo do vnitřního zpětného zrcátka), které dále přispívá k zamezení přehlédnutí malých překážek.

PARKING SPACE MEASUREMENT PSM (Bosch) slouží k tomu, aby se parkovací místo během jízdy podél vyměřilo a zjistilo se, jestli je dostatečně velké pro dané vozidlo. Typické využití tohoto prvku je při podélném parkování mezi dvě vozidla. Systém je funkční až do rychlosti 20 km/h a velikost parkovací mezery je měřena pomocí ultrazvukových senzorů.

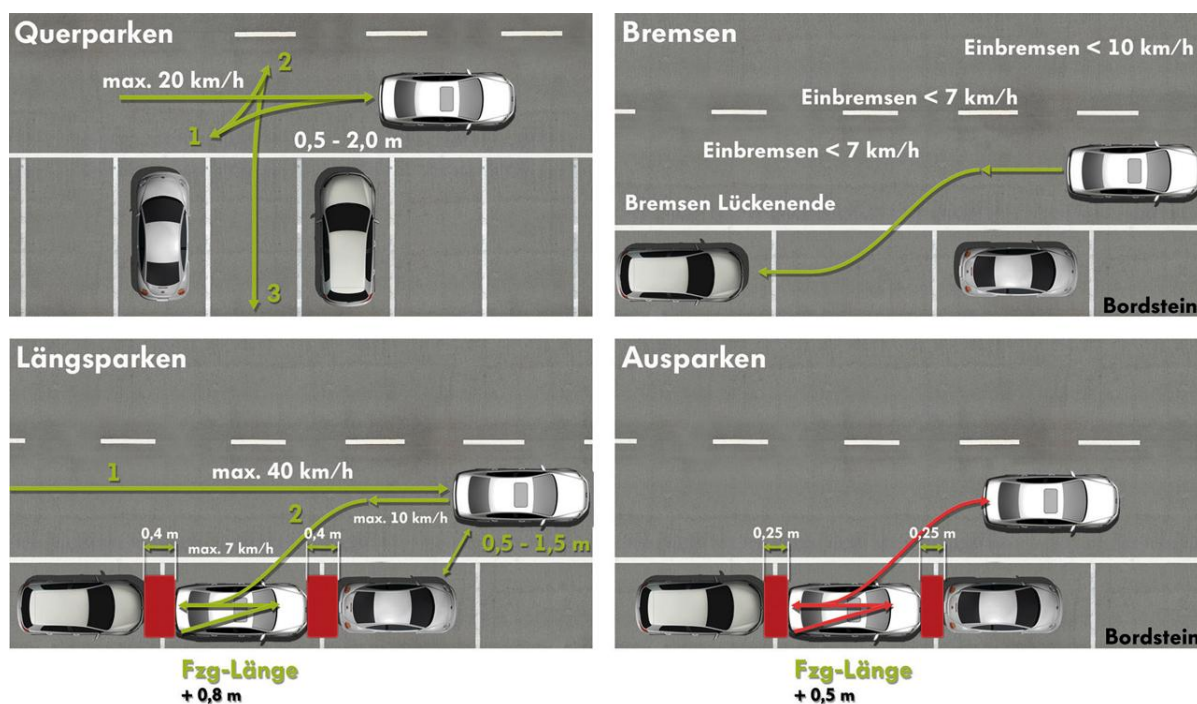
POLOAUTOMATICKÝ PARKOVACÍ ASISTENČNÍ SYSTÉM – PARK - ASSISTENT řidiči opticky a akusticky oznamuje, jak má řídit, aby se dostal do daného parkovacího místa. Řidič reguluje rychlost pohybu (maximálně 5 km/h). Po prvotním zacouvání do mezery a zastavení provede řidič konečné srovnání kol a popojetí dopředu.



Obr.8.2: Ovládací tlačítko parkovacího asistenta vozidla VW Passat [35]



AUTOMATICKÉ ŘÍZENÍ PŘI PARKOVÁNÍ – PARK STEERING CONTROL (Bosch) automaticky ovládá vozidlo při parkování (nutností je elektrické servořízení). Vůz je vybaven radarovým snímačem, který při pomalé jízdě (do 30 km/h) podél řady zaparkovaných vozidel sleduje volné mezery a zjišťuje, zda jsou dostatečně velké pro zaparkování. Radar je schopen registrovat i případné překážky bránící zaparkování (např. sloupy veřejného osvětlení, patníky). Jakmile systém najde vhodnou mezeru, tak po zastavení stiskne tlačítko, kterým dá elektronice najevo, že hodlá couvat na dané místo. Poté elektronika potvrdí povel, řidič aktivuje asistenta (například zařazením zpětného chodu), přidává plyn a brzdí podle zadání parkovacího asistenta, zatímco řídicí pohyby probíhají pomocí servomotoru servořízení bez zásahu řidiče. Je též možné, že řidič přenechá celé zaparkování na parkovacím asistentovi a ten zcela autonomně odveze vozidlo do daného parkovacího místa. [8]



Obr. 8.3: Schéma parkovacích manévrů systému VW Park Assist II ve vozidle VW Passat [36]

ZHODNOCENÍ

Nejschopnější systémy zvládnou vyměřit, zda je mezera pro automobil dostatečně velká a zaparkovat automobil (řidič musí pouze zařadit zpětný chod a citlivě zacházet s pedály plynu a brzd) jak podél jízdní dráhy, tak kolmo k ní. Některé systémy vyžadují velké mezery (1,5 metru plus délka vozidla), jiné se spokojí s menšími. Současné samočinné parkovací systémy nejsou stoprocentně spolehlivé a pomohou spíše řidičům, kteří nevládají jednoduchý parkovací manévr. Sensorika si totiž nechává velké prostorové rezervy a menší mezery, které by zkušený řidič neměl problém vyplnit, vyhodnocuje jako nedostatečné. Monitoring vybraného parkovacího místa pak nutí řidiče dělat těžko předvídatelné brzděné manévry a odvádí pozornost od řízení. [37]

Rozdíly mezi parkovacími asistenty jednotlivých výrobců jsou poměrně velké, dle srovnání autoklubu ADAC nabízí nejlepší parkovací asistent společnost Volkswagen, nicméně ani ten není bezchybný. Nejčastějšími výtkami jsou špatná podpora parkování kolmo ke směru jízdy, nesprávné posouzení velikosti parkovacího místa, nelogické operační kroky systému případně



velká časová náročnost parkovacího manévru. V současné době ještě systémy nejsou doladěny tak, aby v přesnosti, či rychlosti parkování dokázali konkurovat zkušenému řidiči. [38]



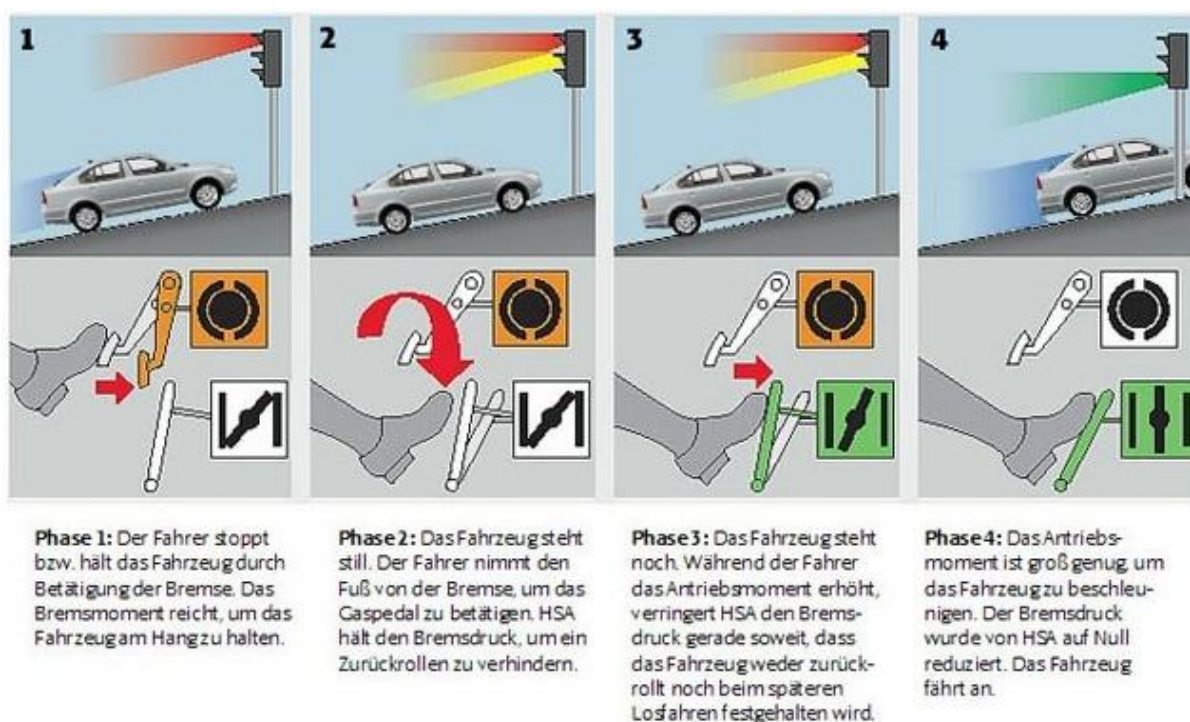
9 ASISTENČNÍ SYSTÉMY PRO ROZJEZD DO KOPCE A JÍZDU Z KOPCE

V poslední době jsou do vozidel, zejména terénních nebo pro volný čas, instalovány elektronické systémy pomáhající řidiči při rozjezdu do kopce, nebo při sjiždění z prudkých kopců.

9.1 ASISTENČNÍ SYSTÉMY PRO ROZJEZD DO KOPCE

SYSTÉM HSA (Hill Start Assist, Continental Teves) umožňuje rozjezd do kopce bez použití ruční brzdy, aniž by automobil pocouvl. Systém funguje tak, že HSA svírá brzdové kotouče o sekundu déle poté, co řidič uvolní brzdový pedál a tím umožní řidiči plynulý rozjezd. Couvání vozidla není trvale zabráňováno, pokud chce řidič opustit vozidlo, musí zatáhnout ruční brzdu. Je-li vozidlo vybaveno elektronickou parkovací brzdou, je možné tento systém použít pro trvalé zajištění vozidla.

SYSTÉM HHC (Hill Hold Control), tzv. asistent rozjezdu do kopce, jakožto doplněk ESP zabráňuje nechtěnému couvání při rozjíždění do kopce (Bosch, VW). Brzdná soustava samočinně drží tlak a zabráňuje tak couvání, dokud řidič nepřidá plyn. Pokud řidič po zastavení v kopci uvolní brzdový pedál, systém udržuje po dobu až dvou sekund tlak v brzděmém válci. Při rozjezdu je tlak v brzdovém válci postupně snižován. HHC umožňuje plynulý rozjezd do kopce bez nutnosti aktivace ruční brzdy.



Obr. 9.1: Princip funkce asistenta pro rozjezd do kopce HHC vozidla Škoda Octavia [39]

ASISTENČNÍ SYSTÉM POHONU HAC (Hill-start Assist Control, Toyota) usnadňuje rozjezd na kluzké vozovce nebo do prudkého kopce a to dokonce i u zpětného chodu. Řidič mimořádně silným sešlápnutím brzdového pedálu vyvine tlak na brzdy a ten je systémem udržován po dobu dvou sekund potřebných k plynulému rozjezdu. Činnost systému je dána řidiči na



vědomí kontrolním světlem a akustickým signálem. Brzdy se uvolní ihned po uplynutí času dvou sekund nebo v okamžiku, kdy řidič přidá plyn nebo opakovaně sešlápne brzdový pedál.

HILL-HOLDER je brzdový systém zabráňující couvání vozidla při rozjezdu do kopce. Jakmile řidič při zastavení vozidla stlačí spojkový pedál, dojde k automatickému udržování brzdného tlaku, i když řidič sundá nohu z brzdového pedálu. Systém umožňuje plně se soustředit na spojkový a akcelerační pedál, aniž by došlo k couvnutí vozidla. Mechanismus byl vyvinut společností Studebaker. [8]

ZHODNOCENÍ

Funkčnost těchto systémů u jednotlivých vozidel může být velmi rozdílná. Například systém pro rozjezd do kopce v kombinaci s elektronicky ovládanou parkovací brzdou ve vozidle Opel Meriva, kde, aby bylo možné uvolnit parkovací brzdu, musí mít řidič stlačený brzdový pedál. Po uvolnění parkovací brzdy systém udržuje tlak v brzdách, aby nedošlo k pocouvnutí. Jakmile ovšem řidič začne povolovat spojkový pedál, systém automaticky odbrzdí, aniž by bylo dosaženo záběru. Pokud řidič přesně neví, kde spojový pedál „bere“, neubrání se couvnutí. Naopak systémy ve vozidlech BMW, Audi a VW, fungují bezproblémově. U těchto systémů, v případě, že se řidič rozjíždí s aktivní elektronickou parkovací brzdou, dojde k samočinnému odbrzdění až při dostatečném hnacím momentu (autorova osobní zkušenost).

9.2 ASISTENČNÍ SYSTÉMY PRO JÍZDU Z KOPCE

SYSTÉM HDC (Hill Descent Control, BMW, Land Rover) je systém bránící nekontrolovanému rozjetí vozidla ze svahu, je aktivován pomocí tlačítka. Používá se zejména u automobilů pro volný čas. Brzdění se děje automaticky, bez nutnosti ovládat brzdový pedál. S aktivním HDC má vozidlo rozsvícená brzdová světla. HDC umožňuje bezpečnou jízdu z prudkých svahů i s kluzkým povrchem (bláto, náledí) v rámci schopností adheze pneumatik, aniž by řidič musel zasahovat. Vozidlo s aktivním HDC se pohybuje konstantní velmi nízkou rychlostí. Tento systém je součástí systému DSC (Dynamic Stability Control) a zasahuje brzdným účinkem na každé kolo zvlášť. HDC je možné aktivovat v případě, že se vozidlo pohybuje rychlostí nižší než 35 km/h, po této aktivaci vozidlo samočinně zpomaluje na rychlost zhruba 12 km/h, kterou následně udržuje. Řidič může rychlost vozidla regulovat pomocí tlačítek a to v rozmezí 6-25 km/h. Jestliže řidič zvýší rychlost, HDC se přepne do režimu „Stand-by“, a jestliže vozidlo dosáhne rychlosti 60 km/h, dojde k deaktivaci systému.



Obr. 9.2 Tlačítko ovládání systému HDC vozidla Land Rover Discovery [40]



SYSTÉM DCA (Downhill Assist Control, Toyota) pro udržení konstantní rychlosti při jízdě ze strmého svahu samočinně vyvíjí tlak na brzdy tak, aby při sjíždění příkrých svahů udržoval stálou rychlost vozu a zabráňoval blokování kol.

PORSCHE HILL CONTROL (PHC) pomáhá při pomalé jízdě z kopce, na strmých svazích a za zhoršených adhezních podmínek do rychlosti zhruba 20 km/h. Systém pracuje součinností brzdné síly motoru a ABS. Pokud řidič nepřidává plyn, působí brzdný účinek motoru proti síle táhnoucí vozidlo z kopce. Jestliže některé kolo ztratí kontakt s terénem, stává se brzdění motorem málo účinné a PHC pomocí ABS přibrzdí kola která jsou v kontaktu s terénem. Řidič se tak může soustředit na ovládání volantu. [8]

ZHODNOCENÍ

Asistenty sjíždění kopců účinně zabráňují nechtěnému rozjetí z prudkých kopců zejména v terénních vozidlech. K problémům může dojít v případě, že na systému dojde k závažné závadě a elektronika neupozorní řidiče, který po spuštění systému neočekává, že bude nutné ovládat brzdový pedál.



ZÁVĚR

Cílem práce nebylo postihnout aktivní bezpečnost vozidel jako takovou, neboť tento problém je velice komplexní a rozsáhlý – téměř na jakoukoli součást automobilu je možno pohlížet jako na prvek aktivní bezpečnosti. Tento problém je natolik obsáhlý, že nebylo možné, z důvodu zachování rozsahu práce, zahrnout všechny významné prvky aktivní bezpečnosti. V této práci autor provádí rešerši a zhodnocení pouze některých asistenčních systémů, a to těch, které mohou samovolně zasahovat do řízení vozidla, používaných u osobních automobilů. Autor se snaží zprostředkovat neurální pohled na tyto prvky, shrnout jejich pozitiva i negativa a zhodnotit jejich přínos v bezpečnosti provozu.

Všechny v této práci uvedené systémy mají za úkol informovat řidiče o nebezpečí, či za něj napravovat chyby, a tím mu pomáhat a přispívat tak k bezpečnosti silničního provozu. Ne všechny systémy jsou ale doladěny tak, aby správně fungovaly za všech okolností a neobtěžovaly řidiče zbytečnými varováními či chybovými hlášeními, která dále vedou k rozptylování řidiče a k tomu, že se řidič daného asistenta vypne.

Soudobé asistenční systémy jsou ve většině případů složitá elektronická zařízení, poměrně citlivá na vnější vlivy. Dokládají to statistiky poruchovosti, které označují elektroniku jako nejméně spolehlivou součást automobilu. Na rozdíl od poruch mechanického charakteru, které většinou bývají řidiči zřejmé (vozidlo není schopno jízdy, varování kontrolkami, přechod do nouzového režimu, či různé pazvuky a změna chování vozidla), nemusí řidič poruchu asistenčního systému odhalit (v případě, že není varován kontrolkou). Pokud pak při jízdě bude počítat s pomocí daného asistenta, nevědomky ohrozí sebe i ostatní účastníky silničního provozu.

V případě, že si řidič navykne na ochrannou ruku asistenčních systémů, nemusí se naučit správně reagovat na všechny situace, a v případě, kdy bude řídit auto bez asistentů, na které je zvyklý, bude muset čelit problémům, které nezná a neumí řešit – například při využívání systémů automatického parkování – automatika za řidiče udělá práci, kterou měl umět z autoškoly, ale po delším používání parkpilota ji jednoduše zapomněl. Podobný efekt mají i systémy ABS a ESP. Tím, že za řidiče řeší krizové situace, významně pomáhají bezpečnosti, ale otupují motoristické dovednosti a instinkty. Je možné se setkat i s případy, kdy se řidič, poté co jej stabilizační systém „zachránil“, rozhodl vyzkoušet, co všechno dokáže stabilizace ustát. Jak tento „experiment“ nevyhnutelně dopadl, netřeba rozebírat. Řidiči pod nátlakem reklamních kampaní na různé asistenty snadno podléhají přesvědčení, že automobil dokáže napravit, co oni pokazili. Asistenční systémy nejsou všespásné a motorista pak většinou záhy pozná, že elektronika není neomylná, ani střelhitě rychlá, nebo, že on sám nedokáže její přínos využít.

Elektronické asistenční systémy dnes mají své pevné místo takřka ve všech segmentech automobilů a významným způsobem přispívají k bezpečnosti provozu. V současnosti zažívají bouřlivý vývoj, a tak ještě všechny nejsou vyladěny k dokonalosti. Je otázkou času, kdy budou fungovat bezchybně a spolehlivě, do té doby je potřeba hlavně upozornit motoristy, že ani plejáda elektronických asistentů nedokáže obejít fyzikální zákony a že i přes veškeré asistenty je za chování vozidla plně zodpovědný řidič.



POUŽITÉ INFORMAČNÍ ZDROJE

- [1] VLK, František. *Karosérie motorových vozidel: Ergonomika, biomechanika, struktura, pasivní bezpečnost, kolize, materiály*. 1. vyd. Brno: Nakladatelství a vydavatelství Vlk, 2000, 243 s. ISBN 80-238-5277-9.
- [2] TESAŘÍK, Josef; SOBOTKA, Petr. Informace o nehodovosti na pozemních komunikacích České republiky za rok 2011. [online]. [cit. 2012-05-18]. Dostupné z: <http://www.policie.cz/clanek/statistika-nehodovosti-900835.aspx?q=Y2hudW09Mg%3d%3d>
- [3] Nechci umřít ve spánku. *AutoTIP*. 2011, roč. 21, č. 16, s. 72. ISSN 1210-1087.
- [4] Napiješ se, zaplatíš. *AutoTIP*. 2010, roč. 20, č. 16, s. 60. ISSN 1210-1087.
- [5] Návykový zabiják. *AutoTIP*. 2011, roč. 21, č. 9, s. 56. ISSN 1210-1087.
- [6] Ach, to jaro... *AutoTIP*. 2011, roč. 21, č. 9, s. 54. ISSN 1210-1087.
- [7] SIMONOVÁ, Eva, Martin JANATA a Martin SMĚLÝ. Problematika pasivní bezpečnosti pozemních komunikací: Část 1 - pevné překážky (stromy): Německo, Rakousko. *Centrum dopravního výzkumu* [online]. 2006/2007 [cit. 2012-05-18]. Dostupné z: <http://www.cdv.cz/file/clanek-problematika-pasivni-bezpecnosti-pozemnich-komunikaci-cast-1-pevne-prekazky-nemecko-rakousko/>
- [8] 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.
- [9] Auto.cz [online]. 2009 [cit. 2012-05-18]. Dostupné z: <http://www.auto.cz/mercedes-benz-esf-2009-trinact-novinek-vyssi-bezpecnost-4543>
- [10] VLK, František. *Automobilová elektronika: systémy řízení podvozku a komfortní systémy*. vyd. 1. Brno: Prof.Ing.František Vlk, DrSc., nakladatelství a vydavatelství, 308 s. ISBN 80-239-7062-3.
- [11] Bosch Automotive Technology [online]. 2010 [cit. 2012-05-18]. Dostupné z: http://www.bosch-automotivetechnology.com/en/de/component/component_1_1664.html?compId=1066
- [12] Advantages and disadvantages of Anti-Lock Brakes. *CarsDIRECT* [online]. 2009 [cit. 2012-05-20]. Dostupné z: <http://www.carsdirect.com/car-safety/disadvantages-of-anti-lock-brakes>
- [13] *Caddy: Návod k obsluze*. 2010.
- [14] Bosch Media Service [online]. 2012 [cit. 2012-05-18]. Dostupné z: http://www.bosch-presse.de/presseforum/details.htm?txtID=5557&tk_id=108&locale=en
- [15] Bosch Automotive Technology [online]. 2010 [cit. 2012-05-18]. Dostupné z: http://www.bosch-automotivetechnology.com/en/de/component/component_1_1730.html?compId=1070



- [16] Nie ohne ESP. ADAC [online]. 2010 [cit. 2012-05-20]. Dostupné z: http://www.adac.de/_mmm/pdf/tuz_fas_iftk_nie_ohne_esp_26397_51200.pdf
- [17] ESP working principle. Bosch Automotive Technology [online]. 2010 [cit. 2012-05-20]. Dostupné z: http://www.bosch-automotivetechonology.com/en/de/component/component_1_1730.html?compId=1069
- [18] Wheels.ca [online]. 2010 [cit. 2012-05-19]. Dostupné z: <http://www.wheels.ca/Consumer%20News/article/784476>
- [19] KOVAŘÍK, Tomáš. Kupte si druhý pár očí. *AutoTIP*. 2011, roč. 21, č. 11, s. 48. ISSN 1210-1087.
- [20] HLISNIKOVSÝ, Libor. Bodyguard. *AutoTIP*. 2012, roč. 22, č. 11, s. 43. ISSN 1210-1087.
- [21] Zastaví sám, bez řidiče. *AutoTIP*. 2012, roč. 22, č. 10, s. 62. ISSN 1210-1087.
- [22] BMW Česká republika [online]. [cit. 2012-05-19]. Dostupné z: http://www.bmw.cz/cz/cs/insights/technology/technology_guide/articles/cruise_control.html?content_type=/cz/cs/insights/technology/technology_guide/articles/cruise_control.html&source=/cz/cs/insights/technology/technology_guide/articles/active_cruise_control.html&article=cruise_control
- [23] Caricos.com [online]. [cit. 2012-05-19]. Dostupné z: http://www.caricos.com/cars/a/audi/2012_audi_a6/1024x768/134.html
- [24] ČERMÁK, Libor. Hra na začátečníka. *AutoTIP*. 2011, roč. 21, č. 11, s. 48. ISSN 1210-1087.
- [25] ADAC Pannenstatistik 2011. ADAC [online]. 2012 [cit. 2012-05-20]. Dostupné z: <http://www.adac.de/infotestrat/unfall-schaeden-und-panne/pannenstatistik/default.aspx>
- [26] Autos.ca [online]. [cit. 2012-05-20]. Dostupné z: http://www.autos.ca/galleries/images.php?info=Audi%20Side%20Assist&src=http://www.autos.ca/galleries/2010/images/miscellaneous/misc/blind-spot_002-8056.jpg
- [27] HLISNIKOVSÝ, Libor. Co oči nevidí. *AutoTIP*. 2011, roč. 21, č. 11, s. 51. ISSN 1210-1087.
- [28] Citroen.ch [online]. [cit. 2012-05-20]. Dostupné z: <http://www.citroen.ch/de/citroen-ds5/innovation/#/de/citroen-ds5/innovation/>
- [29] ČERMÁK, Libor. Hrajeme kličkovanou. *AutoTIP*. 2011, roč. 21, č. 11, s. 49. ISSN 1210-1087.
- [30] ADAC [online]. [cit. 2012-05-19]. Dostupné z: <http://www.adac.de/infotestrat/tests/assistentssysteme/Spurassistent/default.aspx?Compone ntId=100439&SourcePageId=0>



- [31] EICHER, Claus Christoph. Gefährlicher Geiz. *ADAC* [online]. 2011 [cit. 2012-05-19]. Dostupné z: http://www.adac.de/_mmm/pdf/Spurassistenzenzsystem_Seitenmarkierung_1%2C1MB_23684.pdf
- [32] Caricos.com [online]. [cit. 2012-05-19]. Dostupné z: http://www.caricos.com/cars/a/audi/2012_audi_a6/1024x768/147.html
- [33] Kamerové systémy. *BMW Česká republika* [online]. 2010 [cit. 2012-05-20]. Dostupné z: <http://www.bmw.cz/cz/cs/newvehicles/5series/sedan/2010/showroom/safety/camera.html>
- [34] The Range Rover. *Range Rover* [online]. 2012 [cit. 2012-05-20]. Dostupné z: http://landrover.tagworldwide.com/rangerover/120/rangerover_120_cz_CZ.php
- [35] Autobild.de [online]. 2011 [cit. 2012-05-19]. Dostupné z: <http://www.autobild.de/bilder/bilder-fahrerassistenzenzsysteme-im-vergleich-1739716.html#bild16|ref=http://www.autobild.de/artikel/fahrerassistenzenzsysteme-teil-1-1739556.html>
- [36] The Blog of Cars [online]. 2010 [cit. 2012-05-19]. Dostupné z: <http://theblogofcars.com/2010/10/the-new-volkswagen-passat-more-photos-and-details/der-neue-volkswagen-passat-28/>
- [37] HLISNIKOVSÝ, Libor. Ztráta času. *AutoTIP*. 2011, roč. 21, č. 11, s. 50. ISSN 1210-1087.
- [38] Test Einpark-Assistenten. *ADAC* [online]. 2010 [cit. 2012-05-19]. Dostupné z: http://www.adac.de/_mmm/pdf/Test%20Einpark%20Assistenten_23681.pdf
- [39] Skoda.hr [online]. [cit. 2012-05-19]. Dostupné z: http://www.skoda.hr/modeli/octavia/octavia/oprema/dodatna_oprema/
- [40] Land Rover San Jose [online]. 2012 [cit. 2012-05-19]. Dostupné z: <http://www.landroversj.com/custom/rangerover/>



SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

ABS	Antiblock System
ACC	Adaptive Cruise Control
ACC FSR	Adaptive Cruise Control Full Speed Range
ACDIS	Active Distance Support
AFIL	Alerte de Franchissement Involotaire de Ligne
AFS	Active Front Steering
AHS	Active Handling System
ANB	Automatische Notbremse
APS	Acoustic Parking System
ASA	Abbiege und Spurwechsel Assistent
ASMS	Automatisches Stabilitäts Management System
ASR	Anti Skid Regulation
BA	Brake Assist
BAS	Brake Assis System
BLIS	Blind Spot Information Support
BSD	Blind Spot Detection
CAS	Colission Avoidance System
CST	Control, Stability and Traction
CWA	Collision Warning System
DCA	Downhill Assist Control
DLC	Distance ti Line Crossing
DSC	Dynamic Stability Control
EBD	Electronic Brake-force Distribution
EDS	Electronic Differential System
ESP	Electronic Satability Program
F2S	Follow-to-Stop
GPS	Global Positioning System
HAC	Hill-start Assist Control
HDC	Hill Descent Control
HHC	Hill Hold Control



HMI	Human Machine Interaction
HSA	Hill-Start Assist
HUD	Head Up Display
LCA	Lane Change Assist
LCA	Lane Change Assist
LCMA	Lateral Change Monitoring Assist
LCS	Lane Change Support
LDA	Lateral Driver assist
LDA	Lane Departure Avoidance
LDW	Lane Departure Warning
LDW	Lane Departure Warning
LDWA	Lane Departure Warning Assistant
LGS	Lane Guard System
LKS	Lane Keeping Support
LRM	Lateral and Rear end Monitoring
MSP	Maserati Stability programme
PHC	Porsche Hill Control
PSC	Park Steering Control
PSM	Porsche Stability Management
PSM	Parking Space Measurement
SIV	Side Impact Warning
TA	Turning Assist
TLC	Time to Line Crossing
VDC	Vehicle Dynamics Control
VSA	Verhicle Stability Assist
VSC	Vehicle Stability Control