

**VYSOKÁ ŠKOLA EVROPSKÝCH A REGIONÁLNÍCH
STUDIÍ, Z. Ú., ČESKÉ BUDĚJOVICE**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**ELEKTRONICKÉ SYSTÉMY MODERNÍCH
VOZIDEL**

Autor práce: Jakub Kučera, DiS.
Studijní obor: Bezpečnostně právní činnost ve veřejné správě
Forma studia: Kombinovaná
Vedoucí práce: Mgr. et Bc. Josef Kříha
Katedra: Katedra právních oborů a bezpečnostních studií

2020

VYSOKÁ ŠKOLA EVROPSKÝCH A REGIONÁLNÍCH STUDIÍ, z.ú.
Žižkova 6, 370 01 České Budějovice

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jméno a příjmení studenta: Jakub Kučera, DiS.

Studijní program: Bezpečnostně právní činnost

Studijní obor: Bezpečnostně právní činnost ve veřejné správě

Forma studia: Kombinovaná

Místo studia: Příbram

Název bakalářské práce: Elektronické systémy moderních vozidel



Název bakalářské práce v anglickém jazyce: Electronic Systems of Modern Vehicles

Katedra: Katedra právních oborů a bezpečnostních studií




Vedoucí bakalářské práce (jméno a příjmení, titul): Mgr. et Bc. Josef Kříha

Datum zadání bakalářské práce: říjen 2019

CÍL BAKALÁŘSKÉ PRÁCE: Cílem práce je zjistit využití, funkci, specifika a princip konkrétních elektronických systémů v moderních vozidlech, jejich rozdělení do vozidel různých kategorií a zhodnotit, jak pracují při řešení krizové situace a jak pomáhají řidičům motorových vozidel při jízdě v silničním provozu.

Student: Jakub Kučera, DiS.	04.10.2019	
Vedoucí práce: Mgr. et Bc. Josef Kříha	6.10.2019	

Schvaluji zadání bakalářské práce:

Vedoucí katedry: doc. JUDr. Roman Svatoš, Ph.D.	12.10.19	
Prorektorka pro studium a vnitřní záležitosti: RNDr. Růžena Ferebauerová	14.10.19	
Pověřený rektor: doc. Ing. Jiří Dušek, Ph.D.	18.10.2019	



Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně, na základě vlastních zjištění a s použitím odborné literatury a materiálů uvedených v seznamu použitých zdrojů.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce v elektronické podobě ve veřejně přístupné části infodisku VŠERS, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky vedoucího a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce systémem na odhalování plagiátů.

.....

Děkuji vedoucímu bakalářské práce panu Mgr. et Bc. Josefu Kříhovi za cenné rady, připomínky a metodické vedení práce, které mi při zpracování mé práce poskytl.

ABSTRAKT

KUČERA, J. *Elektronické systémy moderních vozidel: bakalářská práce*. České Budějovice: Vysoká škola evropských a regionálních studií, 2020. 70 s. Vedoucí bakalářské práce: Mgr. et Bc. Josef Kříha.

Klíčová slova: elektronické systémy vozidel, vozidlo, autonomní řízení, aktivní a pasivní bezpečnost, ACC, ABS, ESP, ASR, LDW

Věcná část bakalářská práce (dále jen „**práce**“) má ambici v širším teoreticko-praxeologickém postihu reflektovat zkoumanou odbornou tematickou oblast, vymezující problematiku elektronických systémů moderních vozidel. V rámci širšího teoretického postihu formou historické retrospektivy objasňuje genezi vývoje prvních elektronických systémů vozidel, analyzuje současné využití a funkčnost elektronických systémů a v rámci samostatných kapitol práce pak bude užší optikou demonstrován možný budoucí vývoj autonomního řízení, které je v posledních letech na vzestupu. V moderních vozidlech se nachází velké množství různých elektronických systémů a v práci je tak uveden výčet nejznámějších a nejvíce prospěšných systémů. Jedná se zejména o systémy vozidel osobních, nákladních, přípojných a jednostopých, které řidičům nejvíce pomáhají při řízení a chrání nejen jejich bezpečnost. Práce má dále ambici zkoumat činnost elektronických systémů před hrozící dopravní nehodou a poukazovat na statistické předpoklady dopravních nehod a jejich obětí, pokud by vozidla disponovala vybranými elektronickými systémy. V rámci empirické části zpracovatel formou reálného testování zanalyzoval vybrané elektronické systémy v silničním provozu a interpretuje vlastní zkušenosti a poznatky, které při testování získal.

ABSTRACT

KUČERA, J. *Electronic Systems of Modern Vehicles: Bachelor Thesis*. České Budějovice : The College of European and Regional Studies, 2020. 70 p. Supervisor : Mgr. et Bc. Josef Kříha

Key words: electronic systems of vehicles, car, autonomous driving, active and passive safety, ACC, ABS, ESP, ASR, LDW

The theoretical part of the bachelor thesis (hereafter referred to as the "thesis") has an ambition to reflect in the wider theoretical-practice sanction the researched thematic area defining the problems of electronic systems of modern vehicles. In the context of a wider theoretical sanction in the form of a historical retrospective, it explains the genesis of the development of the first electronic systems of vehicles, analyzes the current use and functionality of electronic systems. In modern vehicles there are a large number of different electronic systems, and the thesis states the best known and most beneficial systems. These are in particular passenger vehicle, freight, trailer and two-wheeled vehicle systems, which help drivers in driving most, and protect not only their safety. The thesis also has the ambition to investigate the operation of electronic systems before an impending traffic accident and to point out the statistical assumptions of traffic accidents and their victims if the vehicles had selected electronic systems. In the empirical part, the processor analyzed the selected electronic systems in road traffic by means of real testing and interprets his own experience and knowledge gained during the testing.

Obsah

Úvod.....	9
1 Cíl a metodika bakalářské práce	10
Teoretická část.....	11
2 Historie elektronických systémů ve vozidlech	11
3 Elektronické systémy vozidel kategorie „M“	13
3.1 Asistenční systémy napomáhající řidiči	16
3.1.1 Systém ACC.....	16
3.1.2 Systém ACCplus	19
3.1.3 Systém BLIS	20
3.1.4 Systém LDW	21
3.1.5 Systém CWS a CAS.....	23
3.2 Bezpečnostní systémy	24
3.2.1 Aktivní bezpečnost.....	25
3.2.2 Pasivní bezpečnost	26
3.2.3 Systém ABS	26
3.2.4 Systém ABSplus	27
3.2.5 Systém ASR	28
3.2.6 Systém ESP	29
3.3 Elektronické systémy proti odcizení vozidla.....	30
3.3.1 Centrální zamykání	31
3.3.2 Imobilizér	32
3.3.3 Alarmy a GPS lokátory	32
3.3.4 Safe Lock	33
4 Elektronické systémy vozidel kategorie „N“	34
4.1 Systém LGS.....	34
4.2 Systém ACC.....	35
4.3 Systém EBA	35

4.4	System DAM.....	36
4.5	Asistent rozjezdu do kopce.....	37
4.6	Noční zámek.....	38
5	Elektronické systémy vozidel kategorie „O“	40
5.1	Trailer Assist	40
5.2	System TSA.....	41
5.3	Brzda pro srovnání soupravy.....	42
6	Elektronické systémy vozidel kategorie „L“	43
6.1	System MSC.....	43
6.2	System CBS.....	44
6.3	Antihoppingová spojka.....	44
6.4	Datalogger	45
7	Autonomní řízení.....	46
7.1	Autonomní řízení v logistice	49
	Empirická část.....	52
8	Činnost elektronických systémů vozidel v reálné praxi	52
8.1	Statistické předpoklady vzniku dopravních nehod s moderními elektronickými systémy.....	52
8.2	Empirická zjištění v rámci reálného testování vybraných systémů	55
	Závěr.....	61
	Seznam použitých zkratk.....	63
	Seznam použitých zdrojů	65
	Seznam obrázků	70

Úvod

O asistenčních systémech ve vozidlech se začalo uvažovat v souvislosti s nárůstem silniční dopravy a s ním i spojená rizika vzniku dopravních nehod. Za poslední roky se rozrůstá silniční doprava především osobních a nákladních automobilů, ale i motocyklů. S větším provozem na pozemních komunikacích vzniká velké riziko dopravních nehod a s tím i spojené velké škody na majetku a na zdraví osob. Řidiči vozidel jsou v hustém provozu často nervózní. Tím dochází ke snížení jejich koncentrace, pozornosti a více tak chybují. Asistenční systémy vozidel mají za úkol řidiči pomoci při běžné jízdě a v krizových situacích. Pomáhají ke snižování požadavků kladených na řidiče, jako jsou koncentrace a pozornost, čímž současně zvyšují bezpečnost jízdy. V souvislosti s asistenčními systémy je důležité dosáhnout větší bezpečnosti na pozemních komunikacích spolu s jízdními vlastnostmi vozidla. Nejnovějšími příklady jsou asistenční systémy zabráňující kolizím v nízkých rychlostech, asistenční systémy udržující automobil v jízdním pruhu, asistenční systémy při rozjezdu do kopce, případně asistenční systém sledování jízdní situace a kontrola tzv. mrtvého úhlu. Mezi starší systémy, které má v dnešní době každé vozidlo, patří např. systémy ABS, ESP, ASR a další. Pro funkčnost těchto a mnoha dalších systémů používají jednotliví výrobci čidla v podobě radarů, ultrazvukových senzorů nebo kamer. Řidič vozidla musí mít stále na paměti, že asistenční systémy jsou pouze podpůrné systémy, které samy bez lidské pomoci dopravní nehodě nezabrání. Asistenční systémy řidiči pomohou krizovou situaci vyřešit tak, aby ji úspěšně a bez úhony zvládl. Práce pojednává o historii, současnosti a budoucnosti elektronických systémů vozidel. Ze současnosti jsou zmíněny elektronické systémy osobních, nákladních, přípojných a jednostopých vozidel. Budoucnosti se pak věnuje jedna ze samostatných kapitol zvaná autonomní řízení. Autonomní řízení je trend posledních let a ukazuje, jakým směrem by se měla ubírat silniční doprava v následujících letech. Tato kapitola vysvětluje, co autonomní řízení znamená, jaké jsou důvody myšlenek na vznik samostatně řídicího vozidla a jaké jsou cíle do budoucnosti. Dále je zmíněno využití vozidel s autonomním řízením v logistice. Poslední část práce zmiňuje činnost elektronických systémů vozidel před hrozící dopravní nehodou a vlastní zkušenosti autora práce s činností vybraných asistenčních systémů.

1 Cíl a metodika bakalářské práce

Cílem práce je formou teoreticko-praxeologického a empirického vhledu zejména metodou abstrakce a analýzy objasnit a specifikovat využití, funkci a princip konkrétních vybraných elektronických systémů v moderních vozidlech, jejich rozdělení do vozidel různých kategorií a zhodnotit, jak pracují při řešení krizové situace a jak pomáhají řidičům motorových vozidel při jízdě v silničním provozu. Odborná práce je zpracována formou analyticko-syntetizujícího postihu s využitím dostupné literatury, osobních zkušeností a zkušeností odborníků z automobilového průmyslu. V empirické části práce je cílem poukázat na kazuistiku, statistické předpoklady vzniku dopravních nehod s moderními elektronickými systémy a formou reálného testování zanalyzovat vybrané elektronické systémy.

Teoretická část

2 Historie elektronických systémů ve vozidlech

Při pohledu do minulosti lze konstatovat, že výrobci automobilů nevěnovali větší pozornost problematice bezpečnosti vozidel. Je nutno podotknout, že v minulosti byla doprava na slabém stupni. Vozidel bylo z finančních důvodů málo a tak je vlastnily pouze majetné osoby. Konstrukční rychlost vozidla byla vlivem slabého výkonu motoru nízká, tudíž i dosažená reálná rychlost byla v nízkých hodnotách. K nízké rychlosti v dopravě také přispěl nekvalitní stav pozemních komunikací, který vyšší rychlost nedovoloval. Z toho důvodu byly dopravní nehody spíše vzácností. Pokud k nějaké dopravní nehodě došlo, byly zpravidla vzhledem k dosahované rychlosti méně vážné. Dle dostupných informací se bezpečnost automobilů začala řešit pravděpodobně po první vážné dopravní nehodě, ke které došlo v roce 1869 v Irsku. Při této dopravní nehodě došlo k úmrtí osoby. Tento fakt vedl k potřebě se začít věnovat bezpečnosti vozidel, aby byla chráněna celá posádka vozidla, včetně chodců. První počín v historii se datuje na rok 1922, kdy bylo zavedeno první bezpečnostní zařízení. Jednalo se o hydraulický brzdový systém pro všechna čtyři kola vozidla Duesenberg Model A, který je považován za první reakci v historii automobilové bezpečnosti.¹

Co se týče moderních elektronických systémů dnešních vozidel, která jsou sériově vyráběna, byl mezi prvními protiblokovací systém kol ABS (Anti-lock Brake Systém). Protiblokovací systém ABS byl velkým přínosem pro vozidla, čímž se zvýšila bezpečnost na pozemních komunikacích. Jednalo se o prvotní systém, který řidiči pomáhal regulovat brzdovou sílu v třmenech tak, aby nedošlo k zablokování kol. Tento systém byl vyvinut společností Daimler ve spolupráci se společností Bosch v roce 1978. Historie systému ABS je ale dokladována ještě dříve. Již na počátku 20. století se uvažovalo, jak zabránit blokování kol při intenzivním brzdění. V roce 1936 se firma Bosch prezentovala s patentovaným zařízením k zabránění silného brzdění kol motorového vozidla. Avšak teprve s příchodem elektronického řízení vozidla mohli inženýři vyvinout protiblokovací brzdový systém, který by byl díky své rychlosti a robustní konstrukci schopný pracovat v motorových vozidlech. První vozidla, která

¹ History of Car Safety. *Crash Test: Vehicle safety & Accident prevention* [online]. [cit. 2019-10-30]. Dostupné z: www.crashtest.org/history-car-safety/

byla sériově vybavena systémem ABS jako prvkem zvláštní výbavy, byla vozidla Mercedes-Benz třídy S a BMW řady 7. Firma Bosch ale nadále systém ABS rozvíjela a výsledkem toho vznikl protiprokluzový systém ASR (Antriebsschlupfregelung) a elektronický stabilizační systém ESP (Electronic Stability Programme).²

Jako při zavedení systému ABS, tak i při zavedení systému ESP se jednalo o převratný pokrok automobilového průmyslu. První vozidlo, které bylo vybaveno systémem ESP, byl Mercedes E nové generace. Jelikož byla cena nového systému příliš vysoká a systém byl prvkem luxusní výbavy, instaloval se jen do vozidel tzv. vyšších tříd. Zlom nastal v roce 1997 při tzv. losím testu. Losí test pochází ze Švédska a je to speciální typ testu, který ověřuje boční stabilitu automobilu při vyhýbacím manévru. Desítky let byl používán k testování jízdních vlastností a stability při vyhýbání se překážce. Novinář Robert Collin z automagazínu Teknikens Värld během běžného testování v rychlosti 60 km/h při vyhýbacím manévru jako řidič vozidla převrátil na střechu tehdy nový Mercedes-Benz třídy A. Výsledkem byla celosvětová senzace, která automobilce zapříčinila nemalé potíže. Tím byl ohrožen kredit a prodej vozidel společnosti Mercedes. Společnost Mercedes tak musela řádově 130 000 již vyrobených vozidel postupně shromáždit do servisu. Zde vozům snižovala těžiště, montovala kola o průměru 15 palců a nejzásadnější změnou byla instalace systému ESP do všech již vyrobených vozidel. Když Robert Collin poté vysvětlil důvod testu, uvedl za příklad situaci, kdy se na silnici objeví los a řidič musí provést vyhýbací manévr. Losí test tak byl důvodem rychlejšího rozšíření ESP i do vozidel nižších tříd a v dnešní době je ve výbavě téměř všech prodávaných aut.³

² SAJDL, J. *Autolexicon.net: ABS (Anti-lock Braking System)* [online]. [cit. 2019-10-30]. Dostupné z: <http://www.autolexicon.net/cs/articles/abs-anti-lock-braking-system/>

³ SAJDL, J. *Autolexicon.net: Losí test* [online]. [cit. 2019-10-3]. Dostupné z: <http://www.autolexicon.net/cs/articles/losi-test/>

3 Elektronické systémy vozidel kategorie „M“

Elektronické systémy ve vozidlech jsou v dnešní době velice důležitým prvkem. Při stále větší hustotě provozu zvyšují bezpečnost jízdy, jízdní pohodlí řidiče vozidla a jeho osádky. Svou činností zlepšují i životního prostředí. Použití elektronických systémů ve vozidlech napomáhá řidičům k lepšímu zvládnání dopravních situací v momentech, kdy lidská mysl a tělo nepracuje na 100 %. Zejména jsou to situace, kdy je řidič unaven nebo je ve špatné psychické kondici. Dále se jedná o situace, které nemůže lidské oko zahlédnout (např. vozidlo v tzv. mrtvém úhlu) a o momenty, kdy řidič špatně odhadne danou situaci. Důsledkem tohoto vznikají dopravní nehody, při kterých dochází ke zranění osob nebo ke ztrátám na životech. Automobilové nehody jsou dle statistiky devátou nejčastější příčinou úmrtí na světě. Na pozemních komunikacích každoročně umírá 1,25 miliónů lidí a dalších zhruba 50 milionů jich při dopravních nehodách utrpí nějaký druh újmy na zdraví. Pro celosvětovou ekonomiku představuje daň za dopravní nehody tři procenta hrubého domácího produktu. Pokud srovnáme problematiku obnovení škod, které vznikly při dopravních nehodách, musí každý obyvatel této planety přispět v průměru jedenácti dny v práci. Nejméně obětí dopravních nehod, zhruba pětinu celkového počtu, tvoří cestující tzv. velkých vozidel. Do této kategorie spadají především autobusy nebo nákladní vozidla. Především je to zapříčiněno mohutnou konstrukcí a velkou hmotností těchto vozidel. Při střetu s malým osobním automobilem má posádka autobusu a nákladního vozidla nespornou výhodu, jelikož konstrukčně zvládnou větší nárazy lépe než osobní automobil. Naopak právě posádky osobních automobilů jsou na prvním místě žebříčku úmrtí. Na celkovém počtu obětí dopravních nehod se podílí z 31 %. Žebříček obětí dopravních nehod pak doplňují motocyklisté s celkovým počtem 23 % obětí, chodci s celkovým počtem 22 % obětí a nakonec cyklisté s celkovými 4 % obětí.⁴ Pro tyto a mnoho dalších důvodů odborníci postupně vyvíjí moderní elektronické systémy vozidel. Tyto systémy řidičům napomáhají při řízení motorového vozidla a zabraňují škodlivým následkům, které by svým jednáním způsobili. Jedná se především o situace vznikající mimo jiné vlivem nepozornosti, zdravotních indispozic nebo nerespektováním zákonných předpisů. Především z tohoto důvodu trh s asistenčními

⁴ Novinky.cz: *Automobilové nehody jsou devátou nejčastější příčinou úmrtí na světě* [online]. [cit. 2016-08-12]. Dostupné z: <https://www.novinky.cz/auto/411736-automobilove-nehody-jsou-devatou-nejcastejsi-pricinou-umrti-na-svete.html>

systemy pro řidiče již v současnosti narůstá o 15 % ročně.⁵ Pro účastníky silničního provozu mají elektronické systémy vozidel díky své činnosti několik pozitivních vlivů. Zlepšují koncentraci řidiče, redukuje a sledují jeho únavu, napomáhají mu ve sledování jízdní situace a při řešení krizové situace. Mají tak velký podíl na zvyšování aktivní bezpečnosti motorových vozidel.

V současnosti existuje spousta asistenčních elektronických systémů vozidel, které zvyšují bezpečnost jízdy a napomáhají řidiči. Vytváří mu tak podmínky pro bezpečnou, klidnou a komfortní jízdu. Každý asistenční systém má jiný účel. Jedna část asistenčních systémů zvyšuje aktivní či pasivní bezpečnost. Další část zvyšuje pohodlí řidiče, zjednodušuje mu řízení vozidla a pomáhá s krizovými momenty. Některé asistenční systémy pracují samostatně, jiné zase pracují v součinnosti s dalšími systémy. Elektronických systémů osobních vozidel je celá řada a práce by nedokázala vlivem svého rozsahu o všech pojednat. V práci jsou tak elektronické systémy osobních vozidel rozděleny na tři kategorie. Jedná se o asistenční systémy napomáhající řidiči, o bezpečnostní systémy vozidel a o elektronické systémy proti odcizení vozidla.

První kategorií jsou asistenční systémy napomáhající řidiči. Tyto asistenční systémy jsou pak rozděleny na několik dalších kategorií, které autor práce považuje za důležité pro řidiče. Jedná se o adaptivní systémy pro udržování bezpečného odstupu, asistenční systémy pro zmenšení a hlídání slepého úhlu, asistenční systémy pro udržování vozidla uprostřed jízdního pruhu a asistenční systémy pro varování a prevenci před dopravní nehodou. Konkrétní systémy, které mají největší význam z hlediska předcházení vzniku dopravních nehod, jsou předmětem podkapitoly „Asistenční systémy napomáhající řidiči“. Tyto systémy podporují řidiče nepřímo tím, že ho informují o situaci a varují před nebezpečím. Řidič tím získává větší přehled a může tak učinit lepší rozhodnutí. Tyto asistenční systémy nemají kontrolu nad vozidlem a mohou být kdykoliv odpojeny.⁶ Zodpovědnost za způsobené dopravní nehody ale nadále leží na řidiči.

Druhou zmíněnou kategorií jsou bezpečnostní systémy. Dělí se na aktivní a pasivní. Bezpečnostní systémy pracují v pozadí a v případě potřeby působí tak, aby řidič nemohl zabránit jejich působení. Tyto systémy musí pracovat rychle

⁵ VLK, F. *Automobilová elektronika 1: Asistenční a informační systémy*. 1. vyd. Brno: Prof. Ing. František Vlk, DrSc., nakladatelství a vydavatelství, 2006, s. 10. ISBN 80-239-6462-3.

⁶ VLK, F. *Automobilová elektronika 1: Asistenční a informační systémy*. 1. vyd. Brno: Prof. Ing. František Vlk, DrSc., nakladatelství a vydavatelství, 2006, s. 11. ISBN 80-239-6462-3.

a precizně a zpravidla jsou řízeny počítači. Pokud se tyto systémy aktivují, přebírají kontrolu nad vozidlem, aniž by tomu mohl řidič zabránit.⁷ Konkrétní bezpečnostní systémy jsou předmětem podkapitoly „Bezpečnostní systémy“.

Třetí kategorii obstarávají systémy proti odcizení vozidla, jenž se nachází v podkapitole „Elektronické systémy proti odcizení vozidla“. Tyto systémy se na rozdíl od výše uvedených nestarají o bezpečnost posádky a usnadnění práce řidiče, či zlepšení jízdních vlastností. Jejich hlavním úkolem je chránit vozidla proti krádeži a neoprávněnému užívání. Z laického pohledu je krádež a neoprávněné užívání cizí věci ve své podstatě totožná věc. Majitel vozidla své vozidlo zaparkuje, odejde, a když se vrátí, vozidlo se na místě již nenachází. Pokud vozidlo nebylo otaženo Policií České republiky pro porušení zákona o silničním provozu⁸, tak se dle trestního zákoníku ve většině případů jedná o krádež či o neoprávněné užívání cizí věci. Z právního hlediska se ale jedná o rozlišnou věc. Dle ustanovení § 205 odst. 1 trestního zákoníku se trestného činu krádeže dopustí ten, kdo si přisvojí cizí věc tím, že se jí zmocní, a způsobí tak na cizím majetku škodu nikoliv nepatrnou, nebo čin spáchá vloupáním, nebo bezprostředně po činu se pokusí uchovat si věc násilím či pohrůzkou bezprostředního násilí, nebo čin spáchá na věci, kterou má jiný na sobě či při sobě, nebo čin spáchá na území, na němž je prováděna nebo byla provedena evakuace osob.⁹ Naopak trestného činu neoprávněného užívání cizí věci se dle § 207 odst. 1 trestního zákoníku dopustí ten, kdo se zmocní cizí věci nikoli malé hodnoty nebo motorového vozidla v úmyslu je přechodně užívat.¹⁰ Základním rozdílem tak je v úmyslu pachatele z hlediska trvalosti přisvojení si cizí věci. Zatímco v případě krádeže má pachatel úmysl věc si přisvojit trvale, u neoprávněného užívání cizí věci má pachatel úmysl přisvojit si věc pouze dočasně. Dle statistických přehledů Policie České republiky měl v letech 2008 až 2017 vývoj v oblasti krádeží dvoustopých motorových vozidel dlouhodobě klesající trend. Za těchto deset let se jednalo o pokles 80 %. Ve stejném období došlo

⁷ VLK, F. *Automobilová elektronika 1: Asistenční a informační systémy*. 1. vyd. Brno: Prof. Ing. František Vlk, DrSc., nakladatelství a vydavatelství, 2006, s. 11. ISBN 80-239-6462-3.

⁸ Zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů (zákon o silničním provozu), ve znění pozdějších předpisů

⁹ JELÍNEK, J. a kol.: *Trestní zákoník a trestní řád s poznámkami a judikaturou*. 4. vyd. Praha: Leges, 2013, s. 289, ISBN 978-80-87576-69-4

¹⁰ JELÍNEK, J. a kol.: *Trestní zákoník a trestní řád s poznámkami a judikaturou*. 4. vyd. Praha: Leges, 2013, s. 300, ISBN 978-80-87576-69-4

i k poklesu u krádeží věcí z automobilu v 73 % případů.¹¹ Dá se tak očekávat, že k poklesu bude docházet i v následujících letech. Velkou zásluhu na poklesu krádeží mají právě mimo jiné i systémy proti odcizení vozidla, které zabraňují nebo stěžují jeho krádež či neoprávněné užívání.

3.1 Asistenční systémy napomáhající řidiči

Prvním okruhem, o kterém je v této podkapitole zmínka, jsou adaptivní systémy pro udržování bezpečného odstupu.

3.1.1 Systém ACC

Asistenční systém ACC vychází ze systému CC. Systém CC je systém původně vyvinutý pro zlepšení komfortu řidiče na delších tratích, kde se často nemění směr a způsob jízdy. Laická veřejnost tento systém zná pod pojmem tempomat. Zdokonalený systém ACC, znám jako adaptivní tempomat, plní všechny obvyklé funkce klasického tempomatu. Jeho hlavní náplní je udržovat nastavenou výši rychlosti jízdy. Adaptivní tempomat na rozdíl od klasického tempomatu nedovolí, aby se rychleji jedoucí vůz nebezpečně přiblížil k před sebou pomalu jedoucímu vozidlu. Tímto způsobem řidiči ulehčí od plné soustředěnosti především na dlouhých cestách v hustém provozu, zejména na dálnicích a silnicích I. třídy.¹² Systém ACC je asistenční systém, který pomáhá řidiči při regulaci rychlosti a bezpečnostního odstupu. Nedodržení bezpečnostní vzdálenosti je spolu s nepřiměřenou rychlostí a nevěnováním se řízení, dle zkušeností autora práce získaných z praxe dopravního policisty zařazeného na službě dopravních nehod, nejčastější příčinou vzniku dopravních nehod na dálnicích. Na pozemních komunikacích nižších tříd je to pak jedna z nejčastějších příčin vzniku dopravní nehody. Použitím asistenčního systému ACC se riziko dopravní nehody zapříčiněné nedostatečným odstupem snižuje na minimum. Pro správnou funkci systému ACC musí mít vozidlo zařízení pro zjištění bezpečné vzdálenosti. Jedná se především o radar, který

¹¹ HORÁKOVÁ, J. *Ministerstvo vnitra České republiky: Krádeže motorových vozidel* [online]. [cit. 2019-11-02]. Dostupné z: <https://www.mvcr.cz/clanek/bezpecnost-a-prevence-kradeze-motorovych-vozidel.aspx?q=Y2hudW09MQ%3d%3d>

¹² VLK, F. *Automobilová elektronika 1: Asistenční a informační systémy*. 1. vyd. Brno: Prof. Ing. František Vlk, DrSc., nakladatelství a vydavatelství, 2006, s. 47. ISBN 80-239-6462-3.

pracuje na základě radiových vln. Dále se jedná o systém Lidar pracující na základě laserové diody. Současně je potřeba zařízení, které na chvíli nahrazuje řidiče (ubrání plynu, brzdění). K tomuto účelu slouží regulátory jízdní rychlosti (např. tempomat) a elektrohydraulický akční člen působící na hlavní brzdový válec.

Obr. 1: Umístění radaru systému ACC ve vozidle Škoda Octavia¹³



Hlavní funkcí adaptivního tempomatu je regulace rychlosti, kterou řidič nastavil. Nastavená rychlost se udržuje do té doby, dokud ji není na základě vpředu jedoucího vozidla potřeba snížit. V tu chvíli se rychlost jízdy vozidla sníží na rychlost jízdy vpředu jedoucího vozidla. Systém ACC má oproti klasickému tempomatu schopnost flexibilně reagovat na dopravní situaci zvyšováním či snižováním rychlosti, v případě potřeby i prostřednictvím brzd. Toto je možné díky spolupráci systémů ASR (protiprokluzová regulace), ESP (regulace dynamiky jízdy) a ABS (protiblokovací systém), které jsou společně schopny samočinně vytvářet brzdňý tlak bez činnosti řidiče. Když se na vozovce ve stejném směru jízdy objeví pomalu jedoucí vozidlo před vozidlem vybaveným systémem ACC, vozidlo se systémem ACC sníží rychlost a to v první instanci ubráním plynu. Pokud ovšem nestačí brzdění motorem, vozidlo k tomu přidá klasické brzdění za pomoci brzd. Od té chvíle vozidlo s ACC udržuje konstantní vzdálenost od vpředu jedoucího vozidla v závislosti na jeho rychlosti. Toto vše je realizováno bez účasti řidiče, systém provádí regulaci sám. Jakmile je jízdní pruh volný, systém ACC znovu zrychluje na původně nastavenou rychlostní hodnotu.¹⁴

¹³ https://www.idnes.cz/auto/magazin/skoda-octavia-facelift-ctyri-svetla.A170206_191515_auto_testy_fdv/foto/FDV6927b7_Oc_025.jpg

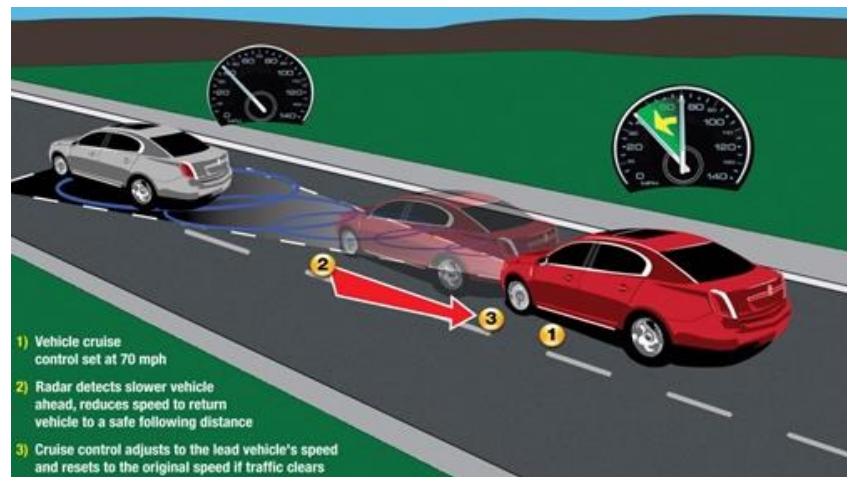
¹⁴ VLK, F. *Automobilová elektronika 1: Asistenční a informační systémy*. 1. vyd. Brno: Prof. Ing. František Vlk, DrSc., nakladatelství a vydavatelství, 2006, s. 47. ISBN 80-239-6462-3.

Obr. 2: Ovládací páčka systému ACC a ukazatel na palubním počítači¹⁵



Zapínání či vypínání systému ACC se realizuje spínači ovládací a indikační jednotky, kterými se také nastavuje požadovaná rychlost, která se následně zobrazuje na přístrojové desce. Součástí systému ACC je radarový snímač včetně elektroniky pro zpracování signálů a jednotka regulátoru. Radarový snímač, který snímá vzdálenost, není na moderních vozidlech viditelný. Je ukrytý za maskou otvoru přivádějícího chladný vzduch do prostoru motoru a během své funkce vysílá radiové signály, díky kterým stále aktivně propočítává vzdálenost vozu od vpředu jedoucího vozidla. Systém ACC ke své funkci využívá taktéž čidla systému ESP, díky kterému snímá pohyb a polohu vlastního vozidla. V situaci, kdy před vozidlem vybaveným ACC je jiné pomalu jedoucí vozidlo a systém ACC tak musí reagovat, upozorní na toto řidiče signalizace na přístrojové desce, že probíhá regulace vzdálenosti. Systém ACC se deaktivuje tlačítkem “vypnout“ nebo sešlápnutím pedálu spojky či brzdy.

¹⁵ Zdroj: https://www.google.com/search?q=adaptivn%C3%AD+tempomat&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj5ZOpvxDfAhWOM-wKHWbODzcQ_AUIDigB&biw=1366&bih=626#imgrc=PGRreGA840Zy92M:



Řidič si zapnutím ACC může zvolit až 4 programy bezpečnostních odstupů. Odstup 1 (sportovní), odstup 2 a 3 (standartní) a odstup 4 (komfortní). Při programu 1 vozidlo udržuje malý odstup od vpředu jedoucího vozidla. Jakmile se cesta uvolní, vozidlo dynamicky akceleruje na výchozí nastavenou rychlost. Program 2 a 3 umožňuje plynulou jízdu v hustém provozu. Program 4 se používá především na venkovských silnicích a při jízdě s přívěsem. Tento program zaručuje ten největší bezpečný odstup. Nicméně i při zapnutém ACC by měl být řidič vozidla aktivní a soustředěný. Musí si sám sledovat svojí rychlost a bezpečný odstup. Za vozidlo a způsobené následky nadále odpovídá řidič, nikoliv systém. Systém funguje rychlostním rozmezí od 30 do 180 km/h a dosahuje do vzdálenosti až 200 metrů. Dle doporučení výrobců by se adaptivní tempomat neměl používat v úsecích s mnoha zatáčkami a při špatném počasí, jako je mlha, silný vítr nebo dokonce sníh či náledí. V některých případech systém nemusí bezpečně rozpoznat např. motocykly nebo stojící vozidla. Na obrázku č. 3 je znázorněn princip funkce systému ACC. V prvním kroku je systém ACC nastaven na 70 mp/h. Ve druhém kroku radar detekuje pomalejší vozidlo před sebou, sníží rychlost a vrátí vozidlo do bezpečné vzdálenosti. Ve třetím kroku systém ACC přizpůsobí rychlost vozidla vozidlu před ním. K předchozí rychlosti se vrátí, jakmile mu to situace před vozidlem dovolí.

3.1.2 Systém ACCplus

Systém ACCplus je rozšíření klasického ACC a slouží pro provoz v rychlostech pod 30 km/h, kdy se běžný ACC vypíná. Výhoda spočívá v regulování rychlosti až do úplného zastavení. Po opětovném rozjetí vozidla vpředu se rozjede i vozidlo se systémem ACCplus. Řidič je na tuto skutečnost upozorněn vizuálně a akusticky.

Toto vylepšení systému ACC účinně pomáhá v dopravních zácpách. Systém minimalizuje riziko vzniku dopravních nehod především ve městech, kde sedm z deseti dopravních nehod se stává při rychlostech právě do 30 km/h.¹⁶ Do systému může řidič kdykoliv zasáhnout přidáním nebo ubráním plynu. ACCplus se zapíná stisknutím příslušného tlačítka na volantu.

Druhým zmíněným okruhem je asistenční systém pro zmenšení a hlídání mrtvého úhlu. Jedná se o praktický a velmi důležitý systém pomáhající řidiči, jelikož ho upozorňuje na okolní vozidla jedoucí v mrtvém úhlu. Mrtvý úhel je prostor, který není vidět žádným zpětným zrcátkem ani přímým pohledem řidiče. Některé směry pohledu má řidič zakryté, jiné nepokryjí zpětná zrcátka.¹⁷ Níže je zmínka o systému BLIS, který se do vozidel instaluje nejčastěji.

3.1.3 Systém BLIS

Systém BLIS nabízí automobilky jako je Volvo, koncern Volkswagen, BMW, Mercedes nebo Ford. Jedná se o velmi prospěšný systém, jelikož řidiče varuje před auty či motocykly, které se nachází v mrtvém úhlu. Systém BLIS je velice užitečný pomocník především při jízdě po dálnici. Zde v případě přehlédnutí vozidla či motocyklu ve vedlejším jízdním pruhu dochází ke srážce ve vysoké rychlosti a tím i k riziku vzniku vážné dopravní nehody. Oblasti mrtvých úhlů sledují dva radarové senzory, které jsou umístěné v rozích zadního nárazníku. Tyto senzory sledují oblast vedle vozu a až 20 metrů za ním. Systém je aktivní při rychlostech nad 10 km/h, takže víceméně vždy při jízdě. V případě, že řidič má v úmyslu odbočit nebo změnit jízdní pruh v době, kdy se v mrtvém úhlu nachází jiné vozidlo, systém BLIS rozsvítí varovnou kontrolku umístěnou ve zpětném zrcátku nebo použije zavibrování do volantu. Systém lze zapnout i vypnout v menu palubního počítače a v případě deaktivace systému se na palubní desce rozsvítí žlutý varovný symbol. Systém se automaticky deaktivuje také při připojení přívěsného vozidla nebo při zablokování senzoru (vlivem sněhu, námrazy).¹⁸ Na obrázku č. 4 je graficky znázorněna situace využití systému BLIS.

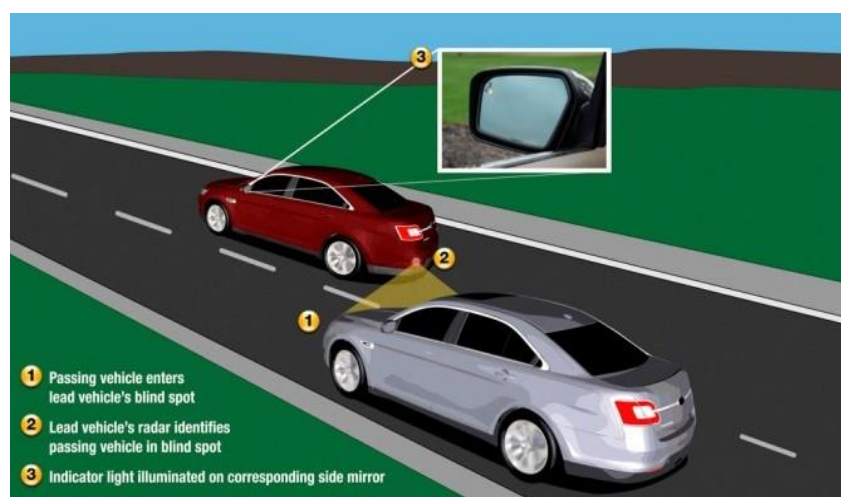
¹⁶ ŽEMLIČKA, M. Novinky.cz. : *Moderní bezpečnostní systémy řidičům pomáhají. Některé více, jiné méně.* [online]. [cit. 2015-07-07]. Dostupné z: <https://www.novinky.cz/auto/373771-moderni-bezpecnostni-systemy-ridicum-pomahaji-nektere-vice-jine-mene.html>

¹⁷ MMCAR: *Co je to mrtvý úhel?* [online]. [cit. 2019-11-02]. Dostupné z: <https://www.mmcars.cz/prevence-nehody/co-je-to-mrtvy-uhel.htm>

¹⁸ SAJDL, J. *Autolexicon.net: BLIS (Blind Spot Information System)* [online]. [cit. 2019-11-02]. Dostupné z: <http://www.autolexicon.net/cs/articles/blis-blind-spot-information-system/>

V prvním kroku přibližující se vozidlo vjelo do mrtvého úhlu řidiče vozidla před ním. Druhý krok znázorňuje, kdy radar předního vozidla zjistil vozidlo v mrtvém úhlu. Následně ve třetím kroku se ve zpětném zrcátku předního vozidla rozsvítí indikace signalizující vozidlo v mrtvém úhlu.

Obr. 4: Princip funkce systému BLIS. Zdroj: <https://www.extremetech.com/extreme/165742-blind-spot-detection-car-tech-that-watches-where-you-cant>



Třetím okruhem asistenčních systémů, které napomáhají řidiči, jsou asistenční systémy pro udržování vozidla uprostřed jízdního pruhu. Vlivem únavy může u řidičů docházet k mikrosnánku. Následkem nedostatečného se věnování řízení dochází k vyjetí z jízdního pruhu. Obě situace skončí v lepším případě jen vjetím do silničního příkopu nebo pole. V tom horším případě do protisměru, kde hrozí nebezpečný čelní střet s protijedoucím vozidlem. Následky těchto typů dopravních nehod bývají často fatální. Existují proto asistenční systémy, které udržují vozidlo uprostřed jízdního pruhu. Těchto systému je hned několik, ale všechny vesměs fungují na stejném principu. Mezi tyto asistenční systémy se řadí systém LDW (Lane Departure Warning), který je níže podrobněji popsán. Veřejnost se může potkat i s označením LCA, LKS, a LGS, které používají jiné automobilové společnosti.

3.1.4 Systém LDW

Systém LDW varuje před neúmyslným opuštěním jízdního pruhu. Pokud přední kamera zaznamená, že vůz začíná neúmyslně opouštět svůj jízdní pruh, systém řidiče upozorní vibracemi do volantu. Systém LDW byl vyvinut pro zvýšenou bezpečnost na pozemních komunikacích především pro řidiče, kteří jsou po dlouhé jízdě unaveni a jejich pozornost a koncentrace může být oslabena.

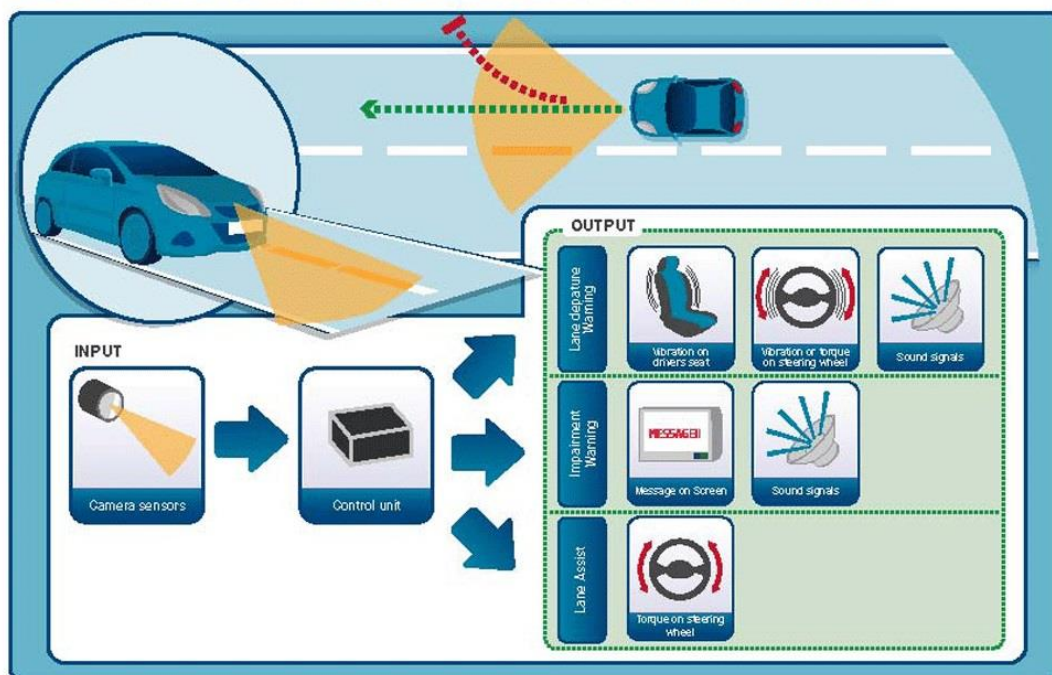
Obr. 5: Varování systému LDW za pomoci vibrací do volantu. Zdroj: <http://www.autolexicon.net/cs/articles/ldw-lane-departure-warning/>



Systém LDW používá dopředu namířenou kameru, která nepřetržitě sleduje situaci před vozidlem a vyhodnocuje jeho okamžitou polohu vzhledem k vodorovnému dopravnímu značení. Použije-li řidič ukazatel o změně směru jízdy, systém varování se neaktivuje. Systém LDW je také neaktivní při rychlostech pod 65 km/h, aby řidiče neobtěžoval v městském provozu. Neaktivní je také v případech, pokud se na pozemní komunikaci nenachází vodorovné dopravní značení. Pokud jsou splněny podmínky (rychlost nad 65 km/h, není spuštěn ukazatel o změně směru jízdy a je dobře viditelné vodorovné dopravní značení) a vozidlo samovolně opouští jízdní pruh, systém řidiče upozorní rozsvícením výstražného symbolu na palubním počítači, spustí vibrace do volantu nebo přitáhne bezpečnostní pás. Citlivost systému lze změnit v nastavení palubního počítače, kde je možnost nastavit citlivost ve dvou úrovních a sílu vibrací ve třech úrovních.¹⁹

¹⁹ SAJDL, J. LDW (Lane Departure Warning) [online]. [cit. 2019-11-04]. Dostupné z: <http://www.autolexicon.net/cs/articles/ldw-lane-departure-warning/>

LDW Lane Departure Warning / LA Lane Assist / IW Impairment Warning



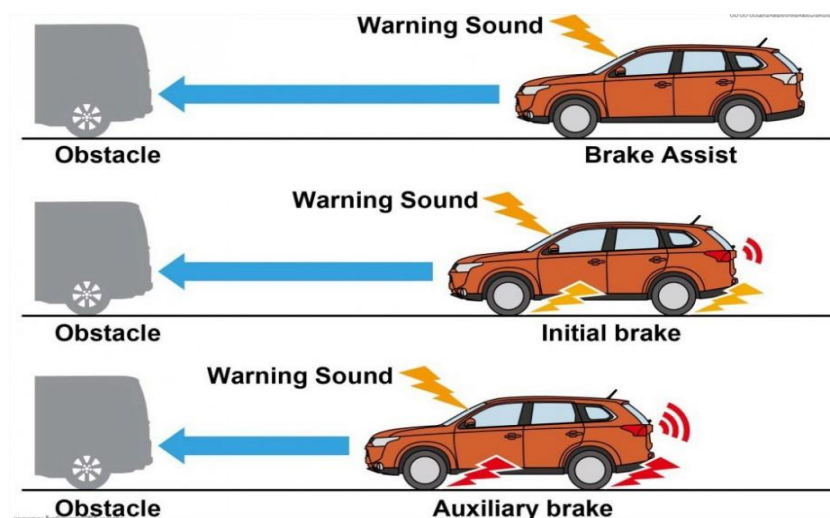
Čtvrtým okruhem systémů, které napomáhají řidiči a jako předešlé asistenční systémy mají velký vliv na předcházení vzniku dopravních nehod, jsou asistenční systémy pro varování a prevenci před dopravní nehodou.

3.1.5 Systém CWS a CAS

Systémy CWS a CAS jsou systémy pro varování a prevenci před dopravními nehodami. Systémy využívají snímače rozmístěné po celém obvodu vozidla, aby monitorovaly situaci a odhadly možnost srážky. Řidiče pak varují akustickými či vizuálními signály na možné riziko. Některé systémy této skupiny jsou schopny detekovat i přítomnost chodců v jízdní dráze vozidla a automaticky před nimi zabrzdít. V extrémních případech, kdy řidič reaguje pozdě nebo nereaguje vůbec, může systém automatickým zásahem do řízení nebezpečné situaci zabránit sám a minimalizovat tak následky. Pro tento systém se používají i alternativní názvy jako je systém IBA, FCW nebo FCM. Systém není neomylný, a proto se na něj nemůže řidič na 100 % spoléhat. Stále musí dodržovat základní povinnosti řidiče a plně se věnovat řízení, protože např. v noci nebo při oslnění sluncem či jiným vozidlem je systém méně efektivní a může přehlédnout chodce, cyklisty či zvěř na vozovce.

Jako každý systém nese s sebou nějaká rizika. V některých případech systém brzdí až příliš prudce a za zhoršených povětrnostních podmínek nelze vyloučit riziko smyku. Dále se např. mohou objevit plané poplachy, kdy se systém aktivuje, ačkoliv má řidič situaci plně pod kontrolou. Co je určitě velkým problémem, tak při předjíždění, kdy řidič zvyšuje rychlost jízdy ještě ve svém jízdním pruhu, aby mohl bezpečně a rychle předjet, systém automaticky zpomalí vozidlo, jelikož se už nachází příliš blízko za před ním jedoucím vozidlem.²⁰ Obrázek č. 7 graficky znázorňuje funkci systému CWS a CAS. Na první ilustraci shora je řidič vozidla upozorněn na blížící se překážku varovným zvukem. Na druhé ilustraci je řidič stále upozorňován na blížící se překážku a systém začíná sám brzdit. Na třetí ilustraci systém iniciuje prudké brzdění ve snaze zabránit bezprostředně hrozícímu střetu.

Obr. 7: Grafické znázornění funkce systému CWS a CAS. Zdroj: <http://autocarmodifications.blogspot.com/2012/10/mitsubishi-outlander-generation-3.html>



3.2 Bezpečnostní systémy

Vývoj bezpečnostních systémů sahá do dávné minulosti. V dřívějších dobách byl menší počet vozidel a hustota provozu. Z tohoto důvodu nebylo nutné tolik investovat do bezpečnostních prvků vozidla. V současné době se intenzita silniční dopravy na celém světě neustále zvyšuje. Tím se zvyšuje i riziko dopravních nehod, kde zcela

²⁰ ADAS, Asistenční systémy pro řidiče: *Systém varování před čelní srážkou* [online]. [cit. 2019-11-04]. Dostupné z: <http://www.adas.upol.cz/system-fcw.html>

jednoznačně převažuje zavinění lidským faktorem. Proto je třeba investovat do bezpečnostních systémů vozidel a stále vyvíjet nové, lepší a na základě statistik dopravních nehod inovovat už i ty používané. V dnešní době se investuje hodně prostředků jak do aktivní bezpečnosti, tak především do pasivní bezpečnosti, což jsou prvky, které snižují následky dopravních nehod. Dle zkušeností autora práce, získaných z praxe dopravního policisty, je největší zatížení při dopravních nehodách na přední část vozu. Z tohoto důvodu se neustále vylepšují již tak kvalitní deformační zóny. Typickým příkladem je čelní střet nebo nedodržení dostatečné bezpečnostní vzdálenosti. Na druhém místě v počtu množství jsou dopravní nehody, kde dochází k poškození zadní části vozidla. Je zde velká souvislost právě s příčinou umístěnou na prvním místě. V ostatních případech dochází k bočním střetům. Zde je typickým příkladem nedání přednosti v jízdě nebo nesprávná jízda v jízdnicích pruzích. Proto se v novějších vozidlech nachází airbagy i po stranách vozidla. Ve starších vozidlech se airbagy nacházeli pouze v přední části. Zájem společnosti spočívá v co nejmenším množství obětí dopravních nehod a v co nejmenší míře zranění. Především z těchto důvodů se stále více investuje do bezpečnostních systémů vozidel. Jedná se totiž o prvky, bez kterých si nelze současné moderní auto představit. Bezpečnostní systémy vozidel se tak velkou měrou podílí na snižování úmrtnosti na světových silnicích. Níže jsou bezpečnostní systémy rozděleny na aktivní a pasivní. Nejznámější a dle autora práce nejvíc užitečné systémy budou předmětem bližšího zkoumání.

3.2.1 Aktivní bezpečnost

Prvky aktivní bezpečnosti jsou nedílnou součástí každého vozidla a při výrobě jsou na ně kladeny ty nejvyšší nároky. Jsou nesmírně důležité při vývoji a montáži do vozidel. Prvky aktivní bezpečnosti jsou technická zařízení, systémy a vlastnosti vozu, které řidičům napomáhají předejít a zabránit vzniku kolizní situace, resp. dopravní nehody. Nejdůležitějšími prvky aktivní bezpečnosti jsou účinné a správně fungující brzdy, které bezpečně zpomalují nebo zastavují vozidlo. Dalšími důležitými prvky jsou ničím nerušený výhled z vozidla, kvalitní pneumatiky a tlumiče, které zabezpečují dostatečný kontakt pneumatik s vozovkou. V neposlední řadě se sem řadí i správné osvětlení vozidla.²¹ Mezi prvky aktivní bezpečnosti se řadí moderní elektronické systémy, jako jsou např. protiblokovací systém kol ABS, elektronický stabilizační

²¹ BESIP: *Aktivní bezpečnost* [online]. [cit. 2019-11-08]. Dostupné z: <https://www.ibesip.cz/Tematicke-stranky/Cestujeme-autem/Asistencni-systemy-v-autech/Aktivni-bezpecnost>

system ESP, protiprokluzový systém ASR, systém automatického navrácení do jízdního pruhu LKA, systém Active drive a další.

3.2.2 Pasivní bezpečnost

Prvky pasivní bezpečnosti oproti aktivním prvkům účinkují až při vzniku dopravní nehody. Jejich hlavním úkolem je co nejvíce minimalizovat následky střetu. Vedle karoserie, která je z velké části tvořena z vysoce pevnostní oceli a deformačních zón, se o bezpečnost posádky starají bezpečnostní pásy a airbagy. Airbagy chrání cestující z každé vnitřní strany vozidla. Dále se na bezpečnosti osob ve vozidle podílí sloupek řízení a pedálová skupina. Sloupek řízení a pedálová skupina se při dopravní nehodě deformuje směrem od řidiče a snižuje tak riziko poranění.²² K prvkům pasivní bezpečnosti se mimo jiné řadí např. dětské autosedačky, opěrka hlavy nebo dokonce i systém eCall, který v případě dopravní nehody, kde došlo k silnému nárazu, automaticky zahájí tísňové volání na nejbližší telefonní centrum tísňového volání 112.

3.2.3 Systém ABS

Protiblokovací systém kol ABS, je jedním ze základních prvků aktivní bezpečnosti vozidla. Jeho hlavní funkcí je zabránit zablokování kola při brzdění, čímž zabrání ztrátě adheze mezi kolem a vozovkou. Díky tomuto systému se dá vozidlo ovládat i při prudkém brzdění. Kolo se systémem ABS se při brzdění stále odvaluje, vlivem čehož umožňuje uchovat stabilitu, ovladatelnost a říditelnost vozidla i v krajních situacích (např. prudké brzdění nebo brzdění na kluzké vozovce). Kolo u vozidla bez systému ABS se při brzdění zablokuje a tím znemožní zatočení kola, čímž může vzniknout nebezpečný následek.

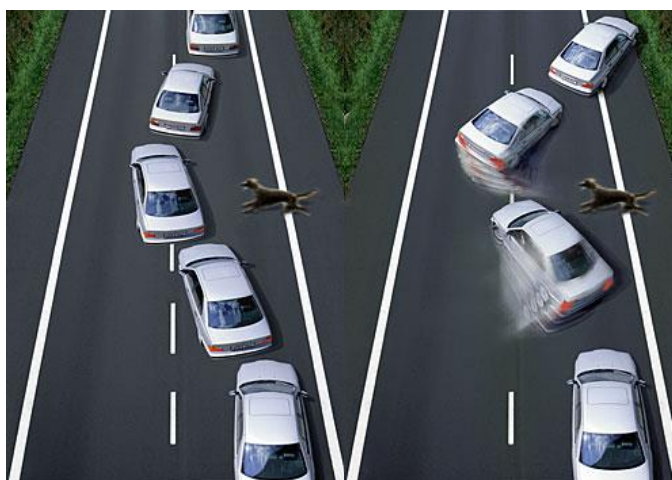
Každé kolo má vlastní snímač otáček, který řídicí jednotce poskytuje informace o rychlosti otáčení kol. Jestliže řídicí jednotka obdrží signál, že je kolo zablokované, krátkodobě sníží tlak v brzdovém systému a kolo tak uvede zpátky do pohybu. Systém ABS může kolo uvolnit až 16x za sekundu, většinou se tak děje 12x až 16x v rychlém sledu až do zastavení vozidla. Tím systém zajišťuje relativně stálé otáčení kol a dobrou říditelnost vozu. Každé kolo u vozidla je vybaveno indukčním snímačem otáček, který řídicí jednotce poskytuje informace o pohybu kola. Řídicí jednotka pak situaci

²² BESIP: *Pasivní bezpečnost* [online]. [cit. 2019-11-08]. Dostupné z: <https://www.ibesip.cz/Tematicke-stranky/Cestujeme-autem/Asistencni-systemy-v-autech/Pasivni-bezpecnost>

vyhodnocuje a díky regulačnímu ventilu snižuje tlak v brzdovém systému, aby případně uvedla kolo znovu do pohybu. Dle testování na suché vozovce má vozidlo bez ABS kratší brzdnou dráhu. Na vlhké vozovce se rozdíly brzdných drah minimalizují, až vyrovnávají. Na zledovatělém povrchu mají vozidla se systémem ABS kratší brzdnou dráhu. Od roku 2004 je ABS povinná výbava každého nově homologovaného vozidla. Od roku 2006 se nařízení týká i dříve nehomologovaných vozidel.²³

Obr. 8: Vlevo vozidlo s ABS, vpravo vozidlo bez ABS.

Zdroj: <http://www.autolexicon.net/cs/articles/abs-anti-lock-braking-system/>



3.2.4 Systém ABSplus

ABSplus je zdokonalený protiblokovací systém ABS, který byl vyvinutý automobilkou Volkswagen speciálně pro offroadové a SUV vozy. Poprvé byl použit ve vozidle VW Touareg. Systém patří k sériovému vybavení a je důležitým prvkem aktivní bezpečnosti především u terénních automobilů. Dokáže zkrátit brzdnou dráhu vozidla na nezpevněném povrchu až o 20 %. Vozidla jedoucí po nezpevněném povrchu (písek, štěrk) ztrácejí při intenzivním brzdění stabilitu a říditelnost, vlivem čehož se podstatně prodlužuje brzdná dráha. Princip fungování systému ABSplus je následující. Systém na okamžik zablokuje kola, aby před ně nahnul částičky nezpevněného povrchu. Tím vytváří brzdící klín, který podstatně zvyšuje účinnost brzdění, aniž by snižoval stabilitu a říditelnost vozu.²⁴

²³ SAJDL, J. *Autolexicon.net: ABS (Anti-lock Braking System)* [online]. [cit. 2019-11-08]. Dostupné z: <http://www.autolexicon.net/cs/articles/abs-anti-lock-braking-system/>

²⁴ SAJDL, J. *Autolexicon.net: ABSplus* [online]. [cit. 2019-11-08]. Dostupné z: <http://www.autolexicon.net/cs/articles/absplus/>

Obr. 9: První vozidlo od automobilky Volkswagen se systémem ABSplus. Zdroj:
<http://www.autolexicon.net/cs/articles/absplus/>



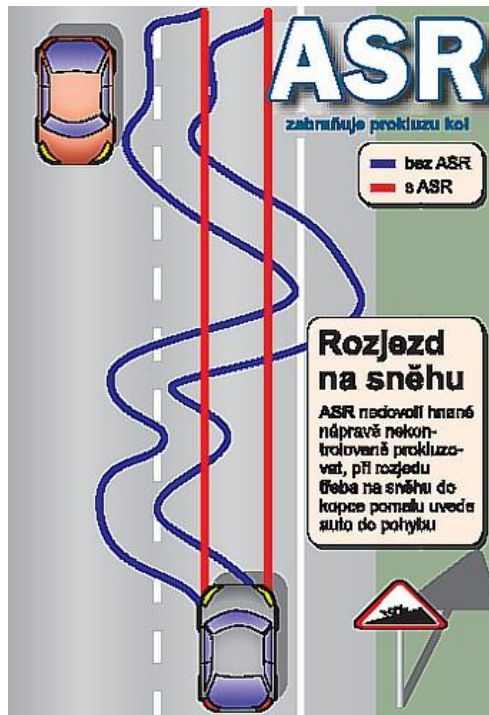
3.2.5 Systém ASR

Systém ASR je protiprokluzový systém zajišťující přenos hnací síly od motoru na povrch vozovky. Protiprokluzový systém zabraňuje protáčení poháněných kol snížením výkonu motoru. V momentech, kdy se poháněná kola začnou protáčet, systém ASR sníží točivý moment motoru na hodnotu, kterou jsou kola za daných adhezních podmínek schopna přenést na vozovku, aniž by se protáčela. Systém pracuje v součinnosti s elektronickou uzávěrkou diferenciálu (systém EDS) a s řídicí jednotkou motoru. Systém ASR na rozdíl od EDS umí pracovat při každé rychlosti vozidla. Systém ASR zvyšuje bezpečnost a stabilitu jízdy na kluzkém povrchu a zároveň zabezpečuje plynulé zrychlení bez prokluzujících kol. Na kolech jsou umístěné snímače otáček, které jsou společné s ABS a neustále sledují otáčky kol hnané nápravy. Řídicí jednotka, která je také společná s ABS, tyto údaje porovnává s otáčkami kol nepoháněné nápravy. Pokud na základě signálů ze snímačů otáček řídicí jednotka vyhodnotí, že dochází k prokluzu hnacích kol, je řídicí jednotkou vydán pokyn k přibrzdění kola, které prokluzuje. Ve vyšších rychlostech je řídicí jednotkou motoru vydán příkaz ke snížení točivého momentu motoru vynuceným ubráním plynu. Tím systém přebírá kontrolu nad vozidlem, aniž by do toho mohl řidič zasáhnout. Následkem tohoto zásahu se kola přestanou protáčet. Je-li systém ASR při jízdě v činnosti, rozsvítí se symbol systému na přístrojové desce. Tím je řidič upozorněn na vozovku s horší adhezí.²⁵

²⁵ SAJDL, J. *Autolexicon.net: ASR (Antriebsschlupfregelung)* [online]. [cit. 2019-11-08]. Dostupné z: <http://www.autolexicon.net/cs/articles/asr-antriebsschlupfregelung/>

Obr. 10: Grafické znázornění principu ASR.

Zdroj: https://www.idnes.cz/auto/zpravodajstvi/co-dnes-uz-dokaze-elektronika-v-autech.A_2002M276T06A



3.2.6 Systém ESP

Elektronický stabilizační systém zabezpečuje stabilitu vozidla při vyhýbacích manévrech a při průjezdech zatáčkami. Systém nepřetržitě sleduje provozní situaci a při zaznamenání nějaké odchylky od jízdní stopy (např. začínající smyk), automaticky upraví pozici auta na vozovce za pomoci přibrzdění některého z kol. Tím tak pomáhá udržet kontrolu nad vozidlem. Systém je neustále aktivní a jeho součástí bývá systém elektronické regulace prokluzu kol. Lze zvolit tzv. režim „snížené asistence“, který je vhodný k použití při jízdě na kluzkém povrchu či v hlubokém sněhu.²⁶

²⁶ *BESIP: Aktivní bezpečnost: Elektronický stabilizační systém* [online]. [cit. 2019-11-08]. Dostupné z: <https://www.ibesip.cz/Tematicke-stranky/Cestujeme-autem/Asistencni-systemy-v-autech/Aktivni-bezpecnost/Elektronicky-stabilizacni-system>

Obr. 11: Grafické znázornění systému ESP. Vlevo ukázka nedotáčivosti, vpravo ukázka přetáčivosti. Zdroj: <http://www.autolexicon.net/cs/articles/esp-electronic-stability-programme/>



„Aby mohlo v kritické situaci ESP správně reagovat, musí znát odpovědi na dvě základní otázky. Kam řidič vozidlo směřuje a kam vozidlo doopravdy jede? Pro zodpovězení těchto otázek je systém vybaven celou řadou snímačů: snímač natočení volantu, snímač otáček všech kol, snímač podélného a příčného zrychlení, snímač rotační rychlosti, snímač tlaku brzdové kapaliny a snímač polohy plynového pedálu. Snímač úhlu natočení volantu, snímač tlaku v hlavním brzdovém válci a snímač polohy plynového pedálu zodpoví první otázku, kam řidič vozidlo směřuje. Odpověď na druhou otázku, kam vozidlo skutečně jede, pomáhají zjistit měřič příčného a podélného zrychlení společně se snímači rotační rychlosti podle svislé osy vozu a snímače otáčení kol. Na základě těchto hodnot řídicí jednotka může porovnat požadovanou dráhu vozidla se skutečnou, a pokud se hodnoty liší, vyhodnotí situaci jako kritickou a zasáhne.“²⁷ Systém ESP zasahuje především ve dvou případech. Prvním případem je nedotáčivost, druhým přetáčivost. Nedotáčivost znamená smyk přední nápravy a projevuje se neochotou vozidla zatočit. Přetáčivost je naopak smyk zadní nápravy, který se projevuje přílišným zatočením vozidla. Tento smyk je hůře ovladatelný než smyk přední nápravy. V dnešní době je ESP povinná výbava. Od 1. listopadu 2011 musí mít každý nově homologovaný automobil instalované zařízení ESP a od roku 2014 musí tento systém být v každém prodaném vozidle.

3.3 Elektronické systémy proti odcizení vozidla

Historicky mezi první a nejčastěji používané systémy patří zámek dveří, zámek řadící páky nebo volantová páka. Tyto mechanické systémy se ve vozidlech používají dodnes, ale postupně je nahrazují moderní elektronické prvky, které jsou ve většině

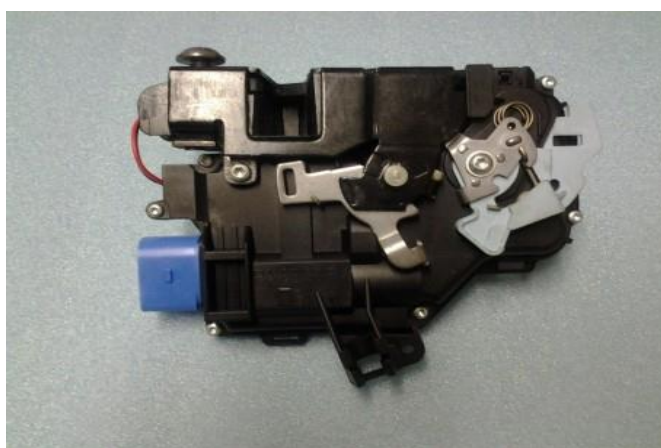
²⁷ SAJDL, J. *Autolexicon.net: ESP (Electronic Stability Programme)* [online]. [cit. 2019-11-12]. Dostupné z: <http://www.autolexicon.net/cs/articles/esp-electronic-stability-programme/>

případů jednodušší, je s nimi rychlejší manipulace a poskytují větší ochranu před odcizením. V současné době je oblíbené kombinovat mechanické systémy právě s elektronickými. Mezi elektronické systémy proti odcizení vozidla můžeme zařadit centrální zamykání, SafeLock, dálkové a bezdotykové odemykání, imobilizér, alarmy a GPS lokátory, kterými jsou vybavené nejen osobní, ale i nákladní vozidla.

3.3.1 Centrální zamykání

První centrální zamykání bylo použito již v roce 1914. Centrální zamykání slouží k tomu, aby se najednou uzamkly nebo odemkly dveře, včetně zavazadlového prostoru a zámku palivové nádrže. Děje se tak za pomoci jednoho tlačítka. Centrální zamykání zvyšuje bezpečnost proti neoprávněnému užití nebo odcizení vozidla. U elektrického centrálního zamykání malý elektromotor pohání přesouvací páku, která zablokuje nebo odblokuje zámek. Ovládací komfort poskytuje elektrické centrální zamykání aktivované ultrazvukovým dálkovým ovládáním. Dojde-li při dopravní nehodě k aktivaci airbagů, odblokuje se automaticky zámky všech dveří. K vyššímu komfortu přispívá i možnost aktivace doplňkových funkcí, např. automatického zamykání po určitém čase, automatické zamykání zavazadlového prostoru nebo bezpečnostního centrálního zamykání. V posledně jmenovaném případě jsou všechny dveře a zavazadlový prostor automaticky uzamčeny, pokud rychlost vozidla po rozjezdu přesáhne mez 10 km/h, zavazadlový prostor se uzamkne po překročení rychlosti 5 km/h.²⁸

Obr. 12: Zámek zadních dveří vozidla Škoda Octavia.²⁹



²⁸ VLK, F. *Lexikon moderní automobilové techniky*. 1. vyd. Brno: Prof. Ing. František Vlk, DrSc., nakladatelství a vydavatelství, 2005, s. 60. ISBN 80-239-5416-4.

²⁹ Zdroj: https://www.google.com/search?biw=1366&bih=577&tbm=isch&sa=1&ei=YK07XLTPC8fmsAf9z6jQBQ&q=zamek+dveri+do+octavia&oq=zamek+dveri+do+octavia&gs_l=img.3...37055.40281..40435...0.0..0.324.1473.5j4j1j1.....0....1..gws-wiz-img.....0i8i30.hBAgp24LQY8#imgsrc=K_xJRLqwdWSsbM:

3.3.2 Imobilizér

Hlavním úkolem imobilizéru je chránit vozidlo před neoprávněným užíváním a odcizením. Imobilizér má znemožnit jak nastartování, tak i jízdu bez přístupového oprávnění nebo bez kódovaného klíče. Imobilizér se aktivuje automaticky po vytažení klíče ze zapalování nebo nejpozději při uzamknutí vozidla. Z funkce vyřazuje jedno nebo více zařízení, která jsou nezbytná pro provoz vozidla. Imobilizér blokuje řídicí jednotku motoru a zabraňuje nastartování vozu nepovolanou osobou. Imobilizér využívá vysílací a přijímací jednotku (transpondér) integrovanou v klíčku zapalování. Tato jednotka při každém novém spuštění motoru generuje nový kód pro elektroniku vozidla. Pokud se kód klíče shoduje s kódem jednotky vozu, imobilizér je deaktivován a motor lze spustit.³⁰

3.3.3 Alarmy a GPS lokátory

Autoalarm je elektronické poplašné zařízení doplněné o detektory a čidla, které monitorují aktuální stav vozidla. Monitorují otevření dveří, náklon vozidla, ořesy a další. Základním úkolem autoalarmu je střežit vozidlo a všechny možné vstupy do něj, především bočními dveřmi či zavazadlovým prostorem. Autoalarm umí hlídat i pohyb uvnitř vozidla a změnu polohy vozidla. Změna polohy vozidla se zaznamená díky náklonovému snímači. Náklonový snímač rozpozná, zda se někdo o vůz opřel omylem či úmyslně. Snímač také rozezná, zda někdo odmontovává kola od vozidla a přitom vůbec nemusí vstupovat do vozidla. Základem kvalitního autoalarmu je bezpečná klíčenka, která se vyznačuje použitím bezpečného tzv. plovoucího kódu, který se průběžně mění. Plovoucí kód se mění na základě složitého matematického algoritmu, který generuje nový platný kód jak v ovladači, tak i v přijímači. Plovoucí kód funguje tak, že signál, kterým se zamklo vozidlo, nemůže nikdo následně použít k otevření vozidla, jelikož se ihned mění a generuje kód nový. Autoalarmy umí taktéž nahlédnout do paměti událostí a zjistit tak zpětně příčinu spuštění. Trendem v dnešní době je schopnost autoalarmu předat informace na mobilní telefon nebo pager a ovládat ho pomocí SMS zpráv či z internetu.

³⁰ VLK, F. *Lexikon moderní automobilové techniky*. 1. vyd. Brno: Prof. Ing. František Vlk, DrSc., nakladatelství a vydavatelství, 2005, s. 117. ISBN 80-239-5416-4.

Obr. 13: Ukázka jednoho z GPS lokátorů.³¹



GPS lokátor, neboli monitorovací zařízení, je nástroj pro navigaci z vesmíru, tzn. určování polohy pomocí družic. Byl uveden do provozu v roce 1973 americkým ministerstvem obrany a později uvolněn i pro civilní využívání. K systému GPS patří 21 aktivních a 3 záložní družice. Krouží kolem zeměkoule ve výšce 20 200 km po různých oběžných drahách a doba obletu trvá 11 hodin. Družice má hmotnost 800 kg a její antény neustále směřují k Zemi. V každém bodě zemského povrchu může být současně přijímán signál minimálně ze čtyř družic. Navigační elektronika je vybavena anténou GPS a přijímačem GPS.³² V dnešní době se používají ve vozidlech kvůli sledování ve většině případů firemních vozidel (např. Policie České republiky, kamionová doprava, autobusová doprava, taxi, apod.) a pro lokalizaci v případě odcizení vozidla. Tyto monitorovací systémy sledují po celou dobu polohu vozidla a jeho rychlost. Dále umožňují dálkově přerušit chod motoru a znepříjemnit tak pachateli krádež. V případě odcizení vozidla s GPS lokátorem je velká pravděpodobnost návratu jeho majiteli.

3.3.4 Safe Lock

Safe Lock je takové zařízení, které uzamyká vozidlo zevnitř, tzn., že vozidlo nelze otevřít z vnitřní strany. Prospěšné je to v případě, kdy pachatel v úmyslu zmocnit se neoprávněně vozidla rozbije boční okénko a dveře chce otevřít zevnitř zatažením za vnitřní kliku dveří. Safe Lock v tom zabrání tím, že brání otevření dveří speciální západkou uvnitř zámku. Tento systém se aktivuje pouze v případě, je-li vozidlo uzamčeno klasicky z vnější strany nebo dálkovým zamykáním. Z důvodu bezpečnosti se Safe Lock nemůže používat v případě, kdy se ve vozidle nacházejí osoby. Jestliže je

³¹ Zdroj: https://www.google.com/search?biw=1366&bih=577&tbm=isch&sa=1&ei=lao7XLYdNtDhkgXx1YnABA&q=gps+lok%C3%A1tor+do+auta&oq=gps+lok%C3%A1tor+do&gs_l=img,3.0

³² VLK, F. *Lexikon moderní automobilové techniky*. 1. vyd. Brno: Prof. Ing. František Vlk, DrSc., nakladatelství a vydavatelství, 2005, s. 99. ISBN 80-239-5416-4.

Safe Lock aktivní, upozorňuje na to tím, že bliká LED dioda umístěná v řidičových dveřích.³³

4 Elektronické systémy vozidel kategorie „N“

Nákladní doprava, zejména vnitrostátní, má ve většině vyspělých zemí převahu oproti osobní dopravě. V posledních letech je ovšem na velkém vzestupu i mezinárodní nákladní doprava. Obrovské množství věcí, jako je jídlo, autodíly, nábytek, elektronika, zvířata nebo pohonné hmoty, se v dnešní době převáží převážně nákladními vozidly. Byť existují i jiné způsoby dopravy, jako např. železniční nebo vodní doprava, tak v největší míře se zboží převáží právě nákladními vozidly, jelikož výhodou je její flexibilita a rychlost přepravy. Síť železnic není totiž tak hustá jako silniční síť a nelze se po ní dostat do každého místa. Vodní doprava je pak výrazně pomalejší a ve vnitrozemských vodách závislá na vodních tocích. Největší tíha pak proto visí na řidičích nákladních vozidel. Pro řidiče nákladních vozidel je tato práce mnohdy velice náročná, jelikož tráví dlouhé dny i týdny za volantem monotónní dálnice bez pořádného kvalitního odpočinku. Ke zvládnutí takto náročné práce musí mít perfektní vozidla vybavená spousty asistenčními systémy, které jim budou při dlouhých únavných cestách tím největším pomocníkem. Asistenčních systémů nákladních vozidel existuje obrovská škála a stále se inovují a vyvíjí další nové systémy. Jelikož práce vlivem svého rozsahu nezvládne obsáhnout všechny asistenční systémy, je zde uvedeno jen pár zajímavých a prospěšných systémů, které řidičům pomáhají zvládnout náročné cestování bez újmy a usnadňují jim tak dlouhé únavné cestování.

4.1 Systém LGS

Systém LGS, neboli asistent udržování jízdního pruhu, zaručuje vyšší bezpečnost dopravy díky sledování jízdní stopy. Pro profesionální řidiče nejen mezinárodní silniční přepravy, ale i vnitrostátní, je tento asistenční systém velmi důležitý a nezbytný. U řidičů se při dlouhých celodenních náročných cestách snižuje pozornost, reflexy a odhad jízdní situace, v některých případech dochází i k mikrosnátku. Systém proto sleduje správné dodržení jízdní stopy a tím větší

³³ VLK, F. *Automobilová elektronika 2: Systémy řízení podvozku a komfortní systémy*. 1. vyd. Brno: Prof. Ing. František Vlk, DrSc., nakladatelství a vydavatelství, 2006. ISBN 80-239-7062-3.

bezpečnost jízdy. Princip fungování systému LGS je podobný jako u ostatních systémů na sledování či udržování jízdního pruhu, včetně systému LDW, který byl podrobněji zanalyzován v oddílu 3.1.4

Obr. 14: Umístění kamery systému LGS. Zdroj: https://www.bg-verkehr.de/redaktion/bilder/themen/aktionen-und-kampagnen/04-spurassistent_man_modifiziert_02.jpg



4.2 Systém ACC

Důležitý asistenční systém nákladních vozidel při dlouhých jízdách na rychlostních silnicích a dálnicích je tempomat se sledováním a regulováním vzdálenosti, známý jako adaptivní tempomat. Princip fungování adaptivního tempomatu je stejný jako u osobních vozidel. Podrobněji zanalyzován v oddílu 3.1.1

4.3 Systém EBA

Asistenční systém nouzového brzdění se spojením senzorů patří k sériové výbavě všech vozidel MAN. Systém zaručuje větší bezpečnost a snižuje tak nebezpečí dopravních nehod v silničním provozu. Systém využívá informace poskytnuté radarovým senzorem z přední části vozidla a kamerou umístěnou za čelním sklem. Díky propojení těchto senzorů systém pracuje rychleji, může tak rozpoznat hrozící nebezpečné situace a v závažných situacích dříve spustit nouzové brzdění.

Systém reaguje na blížící se překážku a na nereagování řidiče (brzděním nebo změnou jízdního pruhu). V první řadě řidiče varuje pronikavým akustickým signálem a vizuálním varováním na přístrojové desce. V tomto momentu je již připraven brzdový systém a kvůli včasnému upozornění řidičů, kteří jedou za nákladním vozidlem, jsou zapnuta brzdová světla. V této varovací části systém navíc sníží točivý moment motoru.

Pokud ani na to řidič nereaguje, vozidlo na krátkou chvíli přibrzdí. V případě, že nebezpečí kolize je stále více pravděpodobné a řidič nadále nereaguje, systém spustí razantní nouzové brzdění, které dokáže zabránit srážce i z plné rychlosti 80 km/h. Při nouzovém brzdění se kromě brzdových světel aktivuje i signál nouzového brzdění ESS, který se vyznačuje zvýšenou frekvencí blikání varovných směrovek a signalizuje tak nouzovou situaci.³⁴

Obr. 15: Grafické znázornění snímání radaru a kamery. Zdroj:

<https://www.automobilrevue.cz/obrazek/5631ce7c8ce20/p-man-infografik-eba-sensorfusion-radar-kamera.jpg>



4.4 Systém DAM

Systém DAM slouží pro sledování bdělosti řidiče a monitoruje jeho pozornost. Senzory systému snímají polohu řidičova těla, oční únavu, zvukové projevy, úhel řízení apod. Na základě těchto dat nepřetržitě analyzuje chování řidiče při řízení. Systém 15 minut po nastartování motoru analyzuje chování řidiče a výsledek uloží jako základ pro další sledování. Rozpoznání únavy je sledováno při rychlostech nad 65 km/h.³⁵ V interiéru je umístěná speciální kamera, která pozoruje pohyb očí a frekvenci mrkání řidiče. S rostoucí únavou se četnost mrkání zvyšuje a doba zavření oka je delší. Při překročení konkrétní hodnoty upozorní řidiče vizuální nebo zvukový signál na jeho

³⁴ OLŠANSKÝ, M. *Automobilrevue: Asistenční systémy - dokonalá souhra* [online]. [cit. 2015-11-30]. Dostupné z: https://www.automobilrevue.cz/rubriky/truck-bus/predstavujeme/asistencni-systemy-dokonala-souhra_44483.html

³⁵ *BESIP: Systém sledování bdělosti řidiče* [online]. [cit. 2019-11-13]. Dostupné z: <https://www.ibesip.cz/Tematicke-stranky/Cestujeme-autem/Asistencni-systemy-v-autech/Aktivni-bezpecnost/System-sledovani-bdelosti-ridice>

únavu a na nebezpečí usínání za volantem. Na palubní desce se zobrazí varovný symbol a doporučí přestávku v jízdě.

Obr. 16: Grafické znázornění upozornění na přestávku.

Zdroj: <http://www.autolexicon.net/cs/articles/dac-driver-alert-control/>



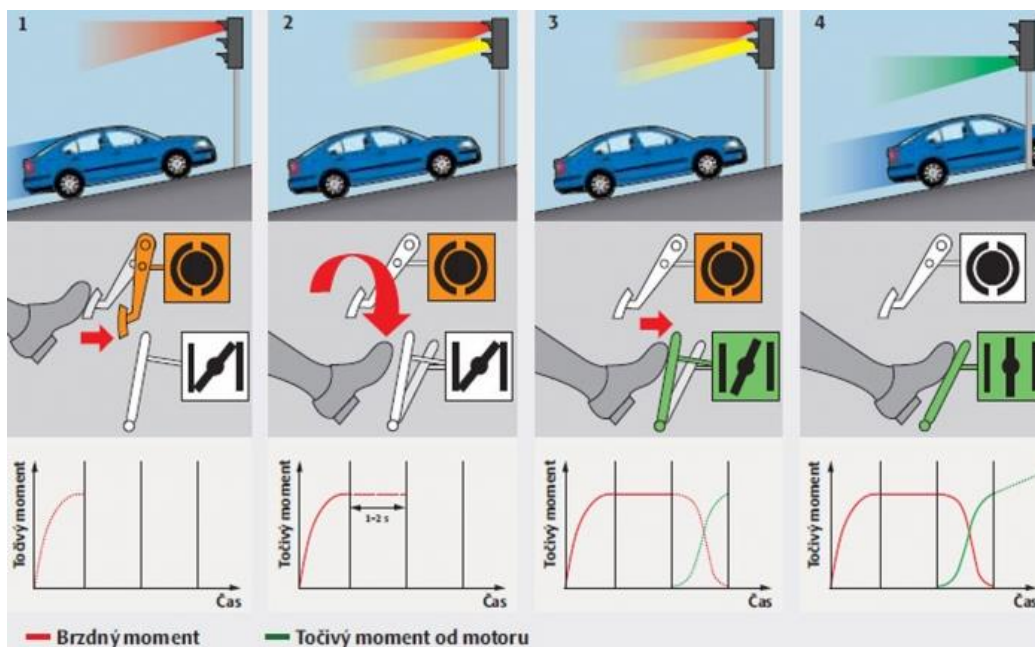
4.5 Asistent rozjezdu do kopce

Odborně je tento pomocník znám jako systém Hill Holder, v některých případech je užíván i výraz HAC či HSA. Jedná se o systémy usnadňující rozjezd do kopce za pomoci přibrzdění kol. V dnešní době je tento asistent instalován do většiny nákladních vozidel, ale i do některých osobních. Systém zabraňuje nechtěnému couvnutí soupravy z kopce v momentě, kdy řidič přešlapává z brzdového na plynový pedál. Jedná se o velmi užitečného pomocníka nákladních vozidel. Nákladní souprava se vlivem velké hmotnosti při uvolnění brzdového pedálu velmi rychle samovolně rozjíždí dozadu. Vlivem toho vznikají ve většině případů drobné dopravní nehody. I když je rychlost vozidla v tu chvíli minimální, tak váha vozidla dokáže způsobit větší škodu. Tento systém přispívá k větší jistotě řidiče při rozjezdu do kopce. Současně přispívá i k větší bezpečnosti ostatních účastníků silničního provozu. Automaticky se aktivuje při sklonu vozovky větším než 5 %, a to při jízdě dopředu i při couvání. Řidič ho může ale aktivovat i pomocí silného stlačení brzdového pedálu. Své využití najde především v koloně vozidel v mírném či větším kopci, když si řidič není jist, že se zvládne rozjet bez couvnutí. Po uvolnění brzdového pedálu systém udrží tlak

v brzdovém systému po dobu 1 až 2 sekund. Během tohoto intervalu řidič bez obtíží stihne přehodit nohu na plynový pedál a plynule se rozjet bez komplikací.³⁶

Obr. 17: Grafické znázornění funkce systému - stejný princip i u nákladních vozidel. Zdroj:

<https://www.smucler.cz/blog/asistent-rozjezdu-do-kopce/>



4.6 Noční zámek

Na rozdíl od systémů, o kterých je v kapitole elektronických systémů vozidel kategorie “N“ zmínka, je noční zámek mírně odlišný. Všechny asistenční systémy nákladních vozidel uvedené doposud byly pomocníkem pro řidiče během jízdy. Výše uvedené asistenční systémy nákladních vozidel jsou zcela jistě velmi důležité. Svou činností pomáhají a chrání jak řidiče, tak ostatní účastníky silničního provozu především před dopravními nehodami. Nicméně dle názoru autora práce je noční zámek neméně důležitý a měl by být instalován do většiny nákladních vozidel. Řidiči nákladních vozidel mají složitou a náročnou práci a zaslouží si tak ničím nerušený odpočinek bez strachu. Při dlouhých cestách nemohou spát v klidu v bezpečí domova, nýbrž v kabině vozidla na benzinových čerpacích stanicích a na různých nehlídaných parkovištích.

³⁶ Šmucler magazín: *Asistent rozjezdu do kopce* [online]. [cit. 2017-01-10]. Dostupné z: <https://www.smucler.cz/blog/asistent-rozjezdu-do-kopce/>

Obr. 18: Umístění nočního zámku DAF v kabině vozidla.

Zdroj: <http://www.daftrucks.cz/cs-cz/trucks/comfort-and-safety-systems-euro-6/daf-night-lock>



Z tohoto důvodu se společnost DAF stala prvním výrobcem tzv. nočního zámku dveří, který chrání řidiče nákladních vozidel před krádežemi a neoprávněným vniknutím do kabiny vozidla. V současné době je instalován především do vozidel DAF XF. Noční zámek je mechanický zámek, který je instalován na boční stěnu kabiny vozidla. Je vybaven kolíkem z tvrzené oceli a zasouvá se do přední loketní opěrky, součástí které jsou již od výroby potřebné výztuhy. Noční zámek je maximálně odolný proti neoprávněnému otevření vozidla, ale také snadný k použití řidičem. V nouzových situacích lze zámek jednoduše deaktivovat jediným stisknutím červeného tlačítka a řidič tak může rychle opustit kabinu. Pokud je zámek aktivován, nelze dveře vozidla otevřít ani pomocí páčidla. Na přítomnost nočního zámku ve vozidle upozorňuje speciální nálepka na klíče dveří. Pokud vozidlo jede, nesmí být dle výrobce noční zámek aktivován, jelikož v nouzové situaci je potřeba rychle a bez komplikací dveře otevřít, např. pro záchranu zaklíněného řidiče při dopravní nehodě.³⁷

³⁷ DAF TRUCKS: *Jak funguje noční zámek DAF Night Lock pro nákladní vozidla?* [online]. [cit. 2019-11-13]. Dostupné z: <https://www.daftrucks.cz/cs-cz/sluzby-daf/sluzby-pro-dilny/dily-a-prislusenstvi/road-news/news-articles/jak-funguje-nocni-zamek-daf-night-lock-pro-nakladni-vozidla>

5 Elektronické systémy vozidel kategorie „O“

Součástí osobních a nákladních vozidel jsou přípojná vozidla. Nejčastěji se jedná o přívěsy a návěsy. U nákladních vozidel se přípojná vozidla používají v mnohem větší míře než u vozidel osobních. I tak jsou ale asistenční systémy přípojných vozidel u osobních automobilů velice důležitou součástí výbavy. Při nepřiměřené rychlosti dochází např. vlivem dopravně technického stavu pozemní komunikace (zatačka, kopec dolů) nebo stavu a třídě vozovky (např. silnice III. třídy s výmoly) k situacím, kdy přípojně vozidlo rozhodí stabilitu tažného vozidla. Tím může dojít k dopravní nehodě. K dopravní nehodě může také dojít v případě, kdy řidič s přípojným vozidlem couvá a nemá dostatek zkušeností nebo špatný rozhled. I z těchto důvodů se vyvíjí asistenční systémy pro přípojná vozidla, které řidičům usnadňují řízení.

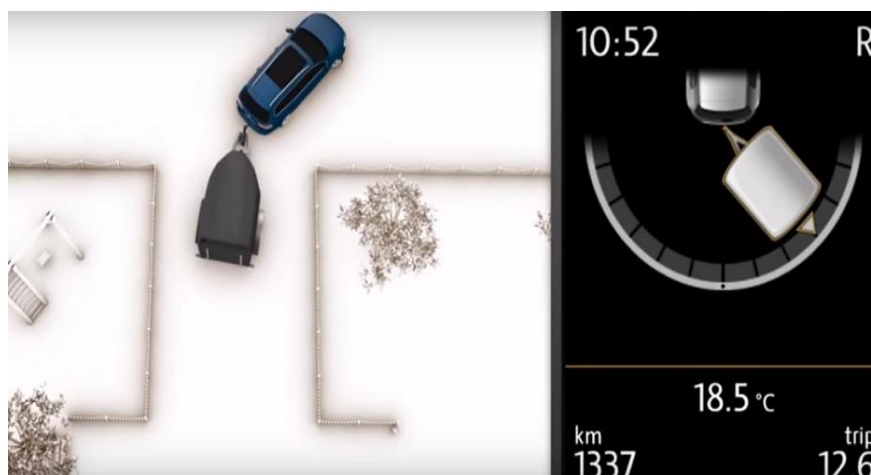
5.1 Trailer Assist

Trailer Assist definuje systém pro bezpečné couvání s přívěsy a karavany. Systém nabízí především automobilka Volkswagen. Manévrování s přívěsem nebo karavanem může být velmi ošemetná záležitost nejen pro nezkušené řidiče. Systém Trailer Assist je určený pro všechny řidiče, kteří mají problém zaparkovat své přípojně vozidlo do stísněných prostor. Může se jednat o garáže, vjezdy na pozemky nebo klasická místa na parkovišti u supermarketů. Trailer Assist vychází z jiného parkovacího asistenta Park Assist, který existuje již přes 10 let. Na základě pokročilých inteligentních technologií je Trailer Assist oproti systému Park Assist vybaven o zadní kameru. Parkování s tímto asistentem se tak dle výrobce stane snadnou záležitostí. Řidič vozidla zařadí zpátečku, stiskne tlačítko Park Assist a následně pomocí páčky (ovladač zpětného zrcátka) zvolí směr jízdy couvání. V následujícím kroku spustí ruce z volantu a sleduje, jak vůz s přívěsem parkuje do zvoleného místa. Vozidlo po aktivování systému samo zatačí. Řidič tak jen ovládá plyn s brzdou a současně kontroluje směr jízdy. V situacích, kdy vozidlo necouvá podle představ, může řidič pomocí ovládací páčky korigovat směr, případně couvání ukončit.³⁸

³⁸ Volkswagen club: Trailer Assist: systém pro bezpečné couvání s přívěsy a karavany [online]. [cit. 2015-09-02]. Dostupné z: <https://www.volkswagenclub.cz/zpravy/zpravodaj/21-ze-sveta-vw/287-trailer-assist-system-pro-bezpecne-couvani-s-privesy-a-karavany>

Obr. 19: Grafické znázornění indikace na palubním počítači.

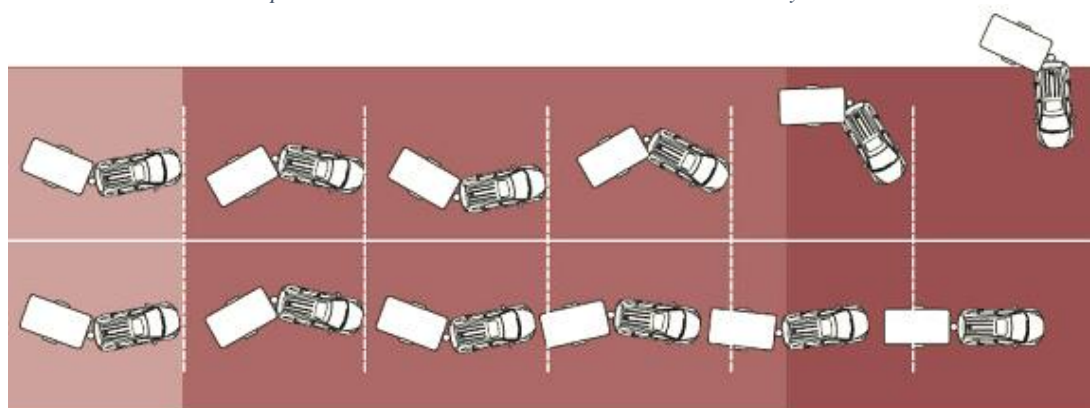
Zdroj: <https://www.volkswagenclub.cz/zpravy/zpravodaj/21-ze-sveta-vw/287-trailer-assist-system-pro-bezpecne-couvani-s-privesy-a-karavany>



5.2 Systém TSA

Systém TSA zvyšuje bezpečnost jízdy při vlečení přívěsu zejména schopností rozpoznat rozkmitání přívěsu při vyšších rychlostech a zmirňuje tak tendenci k oscilacím vozidla. Funguje na principu snížení točivého momentu a přibrzdění vybraných kol, čímž umožní řidiči mít vozidlo s přívěsem plně pod kontrolou. Systém TSA je doplňkem stabilizačního systému VSA (obdoba systému ESP). V případě bočního rozkmitání vozíku nebo vlnění ve tvaru „S“ hrozí smyk vozidla. V této situaci systém TSA zasáhne a vozidlo s přívěsem pomůže stabilizovat přibrzděním jednoho nebo více kol a současně sníží točivý moment motoru dle potřeby.³⁹

Obr. 20: Boční kmitání přívěsu (nahore vozidlo bez systému TSA, dole se systémem TSA). Zdroj: <http://www.autolexicon.net/cs/articles/tsa-trailer-stability-assist/>



³⁹ SAJDL, J. *Autolexicon.net: TSA (Trailer Stability Assist)* [online]. [cit. 2019-12-15]. Dostupné z: <http://www.autolexicon.net/cs/articles/tsa-trailer-stability-assist/>

5.3 Brzda pro srovnání soupravy

Automobilka Volvo u svých modelů FH nabízí brzdu pro srovnání soupravy. Tato brzda eliminuje riziko zalomení soupravy při zatáčení nebo jízdě z kopce na kluzkém povrchu. Ke své činnosti využívá krátké brzdové pulzy, kterými přibrzdí přívěs a srovnává tak jízdní soupravu. V nastavení lze zvolit, aby se brzda pro srovnání soupravy v krizových situacích aktivovala sama. Brzda je funkční v rozhraní až do rychlosti 50 km/h.⁴⁰

⁴⁰ Volvo Trucks: Brzda pro srovnání soupravy [online]. [cit. 2019-12-15]. Dostupné z: <https://www.volvotrucks.cz/cs-cz/trucks/volvo-fh/features/driver-support-systems.html>

6 Elektronické systémy vozidel kategorie „L“

Asistenční systémy motocyklů, odborně vozidel kategorie „L“, mají obrovský význam z hlediska bezpečnosti. Jejich cílem je především prevence, ale i pomoc v kritických situacích. V kritických situacích asistenční systém převezme část kontroly nad motocyklem a řidiči tak pomáhá při řešení krizové situace. Použití asistenčních systémů v motocyklech snižuje počet dopravních nehod, jelikož motocykly se díky asistenčním systémům snadněji ovládají a poskytují jeho řidiči větší bezpečí. Dopravní nehody s účastí motocyklu jsou ve většině případů vážné, někdy až s tragickými následky. Velkou část dopravních nehod zaviní sami řidiči motocyklů především nezvládnutím řízení motocyklu. Proto se vyvíjí stále novější systémy, které řízení motocyklu usnadní. V případě potřeby systémy zasáhnou do řízení a řidiči v krizové situaci pomohou. Motocyklisté si stále musí uvědomovat, že asistenční systémy jsou pouze pomocníkem při řízení. Odpovědnost za řízení motocyklu a způsobené dopravní nehody nesou sami. Asistenčních systémů je v segmentu jednostranných vozidel celá řada. Lze sem zařadit systém motocyklové stability, veřejnosti dobře známé ABS, kombinovaný brzdový systém CBS, kontrola zvedání předního a zadního kola, rychlořazení, antihoppingová spojka, nebo datalogger. Za zmínku stojí také airbag, jelikož většina laické veřejnosti neví, že airbag je součástí motocyklu. Práce se věnuje jen několika asistenčním systémům motocyklů, které autor práce považuje za zajímavé a užitečné.

6.1 Systém MSC

Systém motocyklové stability MSC ke své činnosti používá náklonové čidlo. Díky tomu dokáže MSC vyhodnotit a vyřešit několik krizových situací, kdy během brzdění motorky dochází k podklouznutí kola. Systém také snižuje narovnání motorky při brzdění během náklonu, zabraňuje převrácení motorky přes zadní kolo při nouzovém brzdění nebo zabraňuje smyku zadního kola při akceleraci v náklonu. Systém až 100x za sekundu vyhodnocuje aktuální náklon motorky a měří ho kolmo k zemi. Tento systém zcela mění pohled na ovládání motorky. Bez tohoto systému nebylo možné v zatáčce tak prudce brzdit, jelikož by hrozil pád.

Běžný systém ABS nedokáže reagovat správně v situacích, kdy řidič brzdí přední brzdou v náklonu. Brzdná síla na předním kole vede k jeho stáčení do zatáčky,

čímž se motorka stává nedotáčivá a hrozí smyk. Systém MSC dokáže díky přednastaveným algoritmům a gyroskopům (setrvačnick) optimálně rozdělit brzdovou sílu mezi přední a zadní kolo. Díky tomu lze efektivně brzdit i v zatáčce bez rizika podklouznutí kol.⁴¹

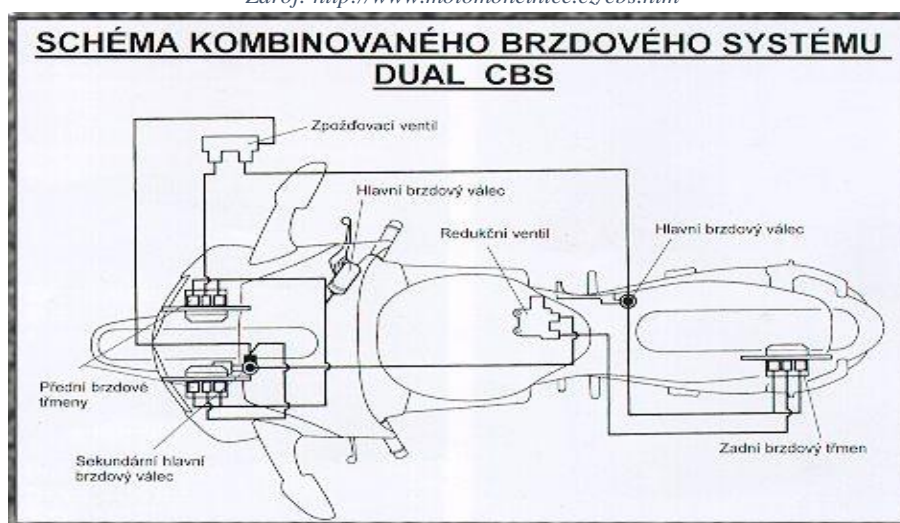
6.2 Systém CBS

Princip protiblokovacího systému kol ABS je v této práci již vysvětlen. Z tohoto důvodu není třeba ho zde znovu uvádět. Naopak kombinovaný brzdový systém CBS není pro laickou veřejnost tolik známý a stojí za to ho zmínit.

Systém CBS propojuje přední a zadní brzdy. Při použití přední nebo zadní brzdy, systém zcela automaticky brzdí i druhé, původně nebrzděné, kolo. Síla brzdy je na moderních motocyklech řízená centrální jednotkou. CBS zkracuje brzdovou dráhu a účinně stabilizuje motorku při krizovém brzdění. V případě prudkého brzdění předního kola je systém schopný současně brzdit i zadní kolo. Tím je motocykl mnohem stabilnější, protože si lehce „přisedne“ k silnici.⁴²

Obr. 21: Schéma kombinovaného brzdového systému CBS.

Zdroj: <http://www.motomohelnice.cz/cbs.htm>



6.3 Antihoppingová spojka

Jedná se o systém zabráňující rozskákání zadního kola při prudkém brzdění a rychlém podřazování. Brzdný moment na zadním kole překročí mez adheze a kolo tak

⁴¹ BESIP: Asistenční systémy na motocyklech, s. 4-5 [online]. [cit. 2019-12-20]. Dostupné z:

<https://www.ibesip.cz/Tematicke-stranky/Cestujeme-na-motorce/Asistencni-systemy-na-motocyklech>

⁴² BESIP: Asistenční systémy na motocyklech, s. 7 [online]. [cit. 2019-12-20]. Dostupné z:

<https://www.ibesip.cz/Tematicke-stranky/Cestujeme-na-motorce/Asistencni-systemy-na-motocyklech>

začne prokluzovat nebo skákat na silnici. Antihoppingová spojka v tu chvíli začne prokluzovat a umožní zadnímu kolu rychlejší točivý moment než je točivý moment motoru. Při tvrdém brzdění řidiči asistuje motorová brzda, která zmenšuje brzdění motorem a pomáhá v udržení přilnavosti zadního kola. Funguje na principu otevření škrťících klapek a elektronicky lehce přidá plyn kvůli poskakování zadního kola po silnici. Pokud má motocykl antihoppingovou spojku, může jeho řidič při agresivním podřazování pouštět spojku rychle. Je ovšem třeba dbát zvýšené opatrnosti, jelikož pořád platí fyzikální zákony a může tak dojít k lehké nestabilitě či smyku.⁴³

6.4 Datalogger

Tento systém se hodí spíše pro profesionální sportovní úsek, ale své uplatnění si najde i u amatérských nadšenců jízdy na jednostopém vozidle. Systém za pomoci různých senzorů sleduje během jízdy rychlost motorčky, polohu plynu, zařazenou rychlost, stisknutí brzdy či náklon motorčky. Současně monitoruje boční přetížení v náklonu nebo zvedání předního či zadního kola. Tyto informace systém následně ukládá do paměti dataloggeru.⁴⁴ Řidič motocyklu má následně možnost si na počítači prohlédnout svou jízdu. Díky tomu ji může zanalyzovat a vzít si ponaučení, co při příští jízdě zlepšit.

⁴³ *BESIP: Asistenční systémy na motocyklech*, s. 20 [online]. [cit. 2019-12-20]. Dostupné z:

<https://www.ibesip.cz/Tematicke-stranky/Cestujeme-na-motorce/Asistencni-systemy-na-motocyklech>

⁴⁴ *BESIP: Asistenční systémy na motocyklech*, s. 23 [online]. [cit. 2019-12-20]. Dostupné z:

<https://www.ibesip.cz/Tematicke-stranky/Cestujeme-na-motorce/Asistencni-systemy-na-motocyklech>

7 Autonomní řízení

Autonomní řízení je jedna z inovací, která se v budoucnu bude snažit o zásadní změnu automobilového světa. Díky autonomnímu řízení nebude člověk řešit běžné starosti s řízením vozidla a vše přenechá v kompetenci stroje a počítače. Dá se konstatovat, že doprava tak bude plynulejší a bezpečnější. Autonomní vozidla nebudou během jízdy telefonovat, povídat si se spolujedoucími, číst si noviny a praktikovat další podobné činnosti, vlivem kterých se dnešní řidiči plně nevěnují řízení vozidla. V důsledku toho poté způsobují dopravní nehody. Díky autonomnímu řízení budou bezpečnější a méně vytižené silnice, po kterých budou řidiči každý den jezdit pohodlně a bez stresu. Vozidla budou totiž přesně vědět, kde se nachází a co je čeká na cestě před nimi. Díky tomu mu bude řidič moci s klidným svědomím předat řízení. Autonomně řízená vozidla budou pro soudobou společnost představovat revoluci, v rámci které dojde k posílení globální ekonomiky. Lidé objeví nové způsoby, jak využívat volný čas. Od vynalezení automobilu se zcela jednoznačně jedná o dosud největší změnu v oblasti osobní přepravy. Největším lídrem v oblasti autonomních technologií je v současné době společnost Volvo Cars.⁴⁵

Každoročně po celém světě umírá 1,25 milionu lidí vlivem dopravních nehod, které jsou z velké většiny zapříčiněny lidským faktorem. Autonomně řízená vozidla vymytí dopravní nehody, ke kterým v naprosté většině dochází v důsledku chování řidiče. Autonomní řízení umožní všem cestovat bezpečně, bez újmy na zdraví a majetku. Vozy řízené autopilotem budou dodržovat dopravní předpisy a nebude hrozit, že by se chovaly agresivním způsobem, který je v současné době nechvalně populární. Autonomně řízené vozy tak mají velký potenciál předcházet autonehodám a chránit lidské životy. Dalším velkým benefitem bude schopnost vozidla samostatně zaparkovat. Vozidlo nechá řidiče vystoupit na zvoleném místě a poté si samo najde volné místo, kde zaparkuje. Nižší bude i spotřeba paliva, jelikož vozy budou informovány o jízdních podmínkách na cestě před nimi a budou optimálně pracovat s motorem a brzdami. Současně dojde i k omezení akcelerace na nezbytné minimum a vozidla tak budou tišší a ohleduplnější vůči životnímu prostředí.

⁴⁵ *Volvocars.cz: Autonomní řízení* [online]. [cit. 2019-02-02]. Dostupné z: <https://www.volvocars.com/cz/objevte-volvo/autonomous-drive>

Autonomní vozidla ke svému provozu nebudou potřebovat řidiče a budou se orientovat pomocí počítačových systémů, které dokáží hlídat okolí vozidla a určují jeho trasu. Mezi tyto systémy se dají zařadit kamery, radary, různé senzory nebo 3D mapa. Například u vozidel automobilky Volvo se kamerový systém bude skládat ze čtyř kamer umístěných po stranách vozidla a z jedné trifokální kamery umístěné v horní části čelního skla. Trifokální kamera zlepšuje vidění ve velkém rozsahu. Od vidění na blízko, přes střední vzdálenost, až po vidění do dálky. Na základě informací z těchto kamer bude vůz schopen rozpoznat objekty ve svém okolí, potenciální nebezpečí a vodorovné dopravní značení. Trifokální kamera za čelním sklem bude mimo jiné pomáhat identifikovat chodce nebo jiné účastníky silničního provozu, kteří se náhle objeví před vozidlem. Radary vozidla pak budou poskytovat podrobný náhled na okolí v rozsahu 360° a dokáží tak detekovat vozidla blížící se zezadu. Tím přispějí k bezpečné změně jízdního pruhu. Senzory vozidla budou ultrazvukové a laserové. Ultrazvukové senzory budou mít za úkol pomáhat při nízkých rychlostech tím, že rozpoznávají blízké objekty a potenciální nebezpečí na silnici (chodec, překážka, atp.). Laserový senzor umístěný v přední části vozidla pak bude až do vzdálenosti 150 metrů rozpoznávat různé objekty a před potenciálním nebezpečím varovat různými způsoby. Vozidla díky podrobné digitální mapě a vysoce výkonného GPS systému budou přesně vědět, kde se aktuálně nachází a jaké je jejich okolí. Díky tomu najdou nejrychlejší a nejefektivnější trasu.⁴⁶

Autonomní řízení se dělí na 6 úrovní, včetně nulové. K odlišení, na jaké úrovni se vůz nachází, slouží mezinárodně uznávaná stupnice od nuly do pětky. Stupnici definovala v roce 2014 asociace automobilového průmyslu SAE International (Society of Automotive Engineers), která sdružuje profesionály z leteckého, automobilového i dopravního průmyslu. Stupnice přesně definuje, jak moc je daný vůz schopen samostatné jízdy.

Stupeň č. 0 – žádná automatizace

Sem patří většina dnešních vozů na silnici. Člověk má nad vozidlem plnou kontrolu a všechno ovládá sám. Vůz maximálně s pomocí senzorů vydává různá varování či upozornění. Typickým příkladem je varování nízkého tlaku v pneumatikách nebo ukazatel, který při teplotách kolem nuly upozorňuje na možnost námrazy.

⁴⁶ *Volvocars.cz: Autonomní řízení. Jak to funguje.* [online]. [cit. 2019-02-02]. Dostupné z: <https://www.volvocars.com/cz/o-nas/nase-inovace/intellisafe/autonomni-rizeni/jak-to-funguje>

Stupeň č. 1 – podpora řidiče

Typickým příkladem stupně č. 1 je adaptivní tempomat ACC, Lane Assist pro udržování v jízdním pruhu či Front Assist zabraňující kolizím. Elektronika ve vozidle mírně zasahuje do řízení na základě aktuální jízdní situace. Lehce zrychluje, zpomaluje nebo zatáčí. Vozidlo může ovšem vykonávat pouze jednu funkci, nikoli je kombinovat.

Stupeň č. 2 – částečná automatizace

Automobil umí v podstatě stejné funkce jako stupeň č. 1 s rozdílem, že je může kombinovat. Může tedy samo zrychlovat či zpomalovat a zároveň točit volantem. Řidič ale musí být vždy připraven okamžitě převzít řízení. Typickým příkladem je systém automatického parkování.

Stupeň č. 3 – podmíněná automatizace

Zde je typickým příkladem relativně rovná a široká dálnice s dobře viditelným dopravním značením. Řidič nemusí mít ruce na volantu a ani sledovat silnici, ale stále musí být připraven na upozornění systému převzít řízení. Vozidlo samo zvládne situace vyžadující okamžitou reakci. Autopilot při jízdě po dálnici automaticky zrychluje, řídí, brzdí a dokáže se i vyhnout. Prvním vozidlem této kategorie se stal v roce 2017 vůz Audi A8, který má mód pro dopravní zácpy.

Stupeň č. 4 – vysoká automatizace

V této úrovni už vozidlo zvládá všechno samostatně, řidič může např. spát nebo opustit sedadlo řidiče. Výjimkou je velmi špatné počasí, jako je hustý déšť, husté sněžení apod. Vozidlo si umí poradit i v případě, kdy vyzve řidiče k převzetí řízení, ale ten nereaguje. V tomto případě vozidlo samo bezpečně zastaví.

Stupeň č. 5 – plná automatizace

Vozidlo zvládá samostatně všechny situace, volant není vůbec potřeba. Člověk jen nasedne a zadá cílovou destinaci (obrázek č. 22)

Obr. 22: Budoucí možnost přepravy.

Zdroj: <https://www.systemonline.cz/it-pro-logistiku/autonomni-vozidla-jsou-budoucnosti-logistiky.htm>



V současné době se automobilový svět nachází na druhém stupni autonomního řízení. Technika pro funkce odpovídající definici stupně automatizace 3 už k dispozici je, nicméně na její použití v běžném provozu není připravena legislativa. Prodej a provoz tak musí nejdříve umožnit zákony.⁴⁷

7.1 Autonomní řízení v logistice

Společnost Daimler v roce 2014 na podzimním veletrhu IAA představila designérskou a technickou studii nákladního vozu budoucnosti – Mercedes-Benz Future Truck 2025, která představuje výhled do budoucnosti nákladních vozidel pro dálkovou dopravu. Podle vize společnosti Daimler z roku 2015 budou moci nákladní vozidla za deset let jezdit po dálnicích a dálkových silnicích autonomně. Jejich řidiči už nebudou „truckeri“, nýbrž „manažeři dopravy“ na atraktivním pojízdném pracovišti s novými pracovními úkoly.⁴⁸ Efektivita dopravy a bezpečnost silničního provozu se má zvýšit, emise a spotřeba paliva naopak snížit.

⁴⁷ Autoweb.cz: *Autonomní řízení dopodrobna: Co si představit pod pěti stupni automatizace?* [online]. [cit. 2018-03-09]. Dostupné z: <https://www.autoweb.cz/autonomni-rizeni-dopodrobna-si-predstavit-peti-stupni-automatizace/>

⁴⁸ KNÍŽEK, M. *Logistika: Bliží se éra autonomních nákladních vozidel?* [online]. [cit. 2014-09-19]. Dostupné z: <https://logistika.ihned.cz/c1-62822220-blizi-se-era-autonomnich-nakladnich-vozidel>

Obr. 23: Mercedes-Benz Future Truck 2025.

Zdroj: <http://www.auto.cz/mercedes-benz-future-truck-2025-predstavuje-3x-video-83223/foto?foto=29>



V logistické společnosti se autonomní řízení používá již v současné době, nicméně jen na úseku uzavřených, soukromých zón, kde se místo lidí přepravuje pouze zboží. Jedná se o zastřešené sklady nebo uzavřené venkovní areály. Autonomní technika je tak dnes v logistice úspěšně využívána, nicméně dalším evolučním krokem bude využití autonomní jízdy mimo vlastní areály, na veřejných komunikacích. Kromě skladovacích provozů se v budoucnu autonomní vozidla uplatní v celém dodavatelském řetězci – od venkovních logistických provozů, přes linkovou dálkovou dopravu až po rozvážku zboží na posledním úseku distribuce. Autonomní vozidla jsou ve skladech schopná nejen přepravovat zboží, ale zajišťovat i jeho nakládání a vykládání. Autonomní venkovní logistika zahrnuje nejrůznější provozy, jako jsou venkovní sklady, přístavy a letištní provozy. Všechny tyto areály vykazují vlastnosti uzavřeného a jasně definovaného prostoru, kde se nevyskytují nepředvídatelné situace jako na veřejných komunikacích.

Prvním krokem, kam dostat autonomní vozidla, je dálnice. Zde se nákladní vozidla dostávají mimo bezpečnou zónu uzavřených areálů, nicméně realizace autonomní jízdy po dálnicích je snazší, než realizace v městském provozu. Jak taková budoucnost v dálkové nákladní dopravě může vypadat, předvedl Mercedes-Benz v běžném dálničním provozu s prototypem autonomní návěsové soupravy s názvem Mercedes-Benz Future Truck 2025, který kromě automatického udržování bezpečného odstupu a bezpečné rychlosti zvládá i najetí na dálnici, předjíždění a opuštění dálnice

bez zásahu řidiče. V případě situace, která by přesahovala schopnosti vozidla, včas upozorní řidiče k převzetí řízení.

Mnohem složitější je realizace autonomní jízdy v nejméně předvídatelném prostředí obcí a měst. Zde dochází k neočekávaným situacím s velkým počtem účastníků silničního provozu a složitou infrastrukturou. Objevují se úvahy, zda autonomní vozidla budou vůbec někdy schopny disponovat potřebnými schopnostmi pro bezpečnou jízdu v rušném provozu plném neočekávaných situací. Velké přínosy by autonomní jízda ve městech přinesla té části logistice, která nabízí v současné době tolik rozšířené internetové obchody. Vozidla by tak sama doručovala zásilky a balíky, čímž by se vytvořil tzv. samočinně pojízdný sklad, který by zboží přemísťoval blíže k zákazníkům.⁴⁹

Obr. 24: Pohled do kabiny vozidla Mercedes-Benz Future Truck 2025.

Zdroj: <http://www.auto.cz/mercedes-benz-future-truck-2025-predstavuje-3x-video-83223/foto?foto=7>



⁴⁹ MIŽDOCHOVÁ, I. *SystemOnline: Autonomní vozidla jsou budoucností logistiky* [online]. [cit. 2019-02-19]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/it-pro-logistiku/autonomni-vozidla-jsou-budoucnosti-logistiky.htm>

Empirická část

8 Činnost elektronických systémů vozidel v reálné praxi

8.1 Statistické předpoklady vzniku dopravních nehod s moderními elektronickými systémy

Moderní vozidla jsou stále bezpečnější a za posledních pár let se velmi zlepšila. Dle výpočtů Evropské komise současná vozidla proti vozidlům z poloviny 90. let snižují riziko usmrcení či těžkého zranění při dopravní nehodě nejméně o polovinu. Švédská pojišťovací společnost Folksam po prostudování reálných nehod zjistila, že u vozidel do pěti let stáří kleslo oproti vozidlům z první poloviny osmdesátých let riziko zranění s trvalými následky o polovinu a riziko usmrcení dokonce o 85 procent.⁵⁰ Systémy aktivní bezpečnosti moderních vozidel výrazně snižují pravděpodobnost vzniku dopravních nehod oproti starším vozidlům, které asistenční systémy nemají vůbec, nebo jen v omezeném množství. Elektronické systémy v moderních vozidlech mají velký vliv na předcházení dopravních nehod, se kterými souvisí vážné, či tragické následky. Dle dostupných informací až 80 procent smrtelných nehod se stalo ve vozidlech starších 15 let. Zde je vhodné uvést příklad. „Byl prosinec 2012 a na cestách v kraji to hodně klouzalo. Nedaleko Chropyně projížděl postarší Fiat Bravo se dvěma pasažérkami. Třiačtyřicetiletá řidička nezvládla řízení a čelně narazila do stojícího nákladního auta. Její osmnáctiletá dera, která seděla na místě spolujezdce, zemřela. Jde o ukázkou jedné z nehod, která by nemusela skončit tragicky. Za jediné podmínky: kdyby lidé neseděli ve starší ojetině, v tomto případě vyrobené v roce 1996.“⁵¹ Pokud by v tomto případě šlo o novější vozidlo vybavené airbagy a lepšími bezpečnostními prvky, byly by následky dopravní nehody mnohem menší. Dá se konstatovat, že v případě moderního vozidla vybaveného prvky aktivní a pasivní bezpečnosti, by k dopravní nehodě s největší pravděpodobností vůbec nedošlo. Cílem

⁵⁰ *Auto.cz: Efektivita asistenčních systémů: Automatizace ve jménu bezpečnosti, ale fungují?* [online]. [cit. 2016-04-23]. Dostupné z: <http://www.auto.cz/efektivita-asistencnich-systemu-automatizace-jmenu-bezpecnosti-funguji-94679>

⁵¹ LIBIGER, M. *Auto.idnes.cz: Nehoda ve starém autě? Téměř jistá smrt* [online]. [cit. 2013-05-05]. Dostupné z: https://www.idnes.cz/auto/zpravodajstvi/ridici-starych-aut-capeji-umiraji-pri-dopravnich-nehodach.A130503_1924284_zlin-zpravy_ppr

moderních elektronických systémů je usnadňovat řidiči řízení a ochránit posádku vozidla před vážnými nebo tragickými následky.

Elektronické systémy vozidel svou činností předchází vzniku dopravních nehod a zmírňují následky potenciální nehody. Systém asistenta jízdy v kolonách (Front Assistant) sleduje prostor před vozidlem a v případě hrozící kolize aktivuje brzdový systém. V prvním stupni systém svou činností upozorní řidiče optickou výstrahou na nedostatečný odstup, ve druhém stupni řidiče varuje opticky a akusticky a připravuje brzdovou soustavu. Třetí stupeň automaticky částečně brzdí. Pokud řidič nadále nereaguje, čtvrtý stupeň spouští brzdění o maximální intenzitě. Tím systém může dopravní nehodě zcela zabránit. Pokud by byla všechna vozidla v Evropě vybavena tímto systémem, podařilo by se zachránit více než 130 životů a počet těžkých zranění by se snížil o 2000.⁵² Ze systémů aktivní bezpečnosti je v této podkapitole práce zmíněno několik systémů, které při hrozící dopravní nehodě svou činností zabraňují vzniku.

Systém sledování jízdního pruhu snižuje riziko nechtěného opuštění jízdního pruhu. Při nechtěném opuštění jízdního pruhu hrozí kolize s jiným vozidlem. Systém se v této chvíli aktivuje, provede korekci a vozidlo navrátí zpět do jízdního pruhu. Dle zkušeností autora práce je v tomto případě nejčastějším druhem kolize čelní střet, který má ve většině případů vážné následky. Pokud by tímto systémem byla vybavena všechna vozidla ve státech Evropské unie, mohlo by být zachráněno až 5 000 lidských životů a až u 40 000 osob by nemuselo dojít k těžkému zranění.⁵³

K přibližně 10 procentům nehod dochází mezi vozidly jedoucími vedle sebe stejným směrem.⁵⁴ Zde počet dopravních nehod snižuje systém kontroly mrtvého úhlu (systém BLIS), který je zanalyzován v oddíle 3.1.3 této práce.

Adaptivní tempomat (systém ACC), který je vysvětlen v oddílu 3.1.1 této práce, svou činností může zabránit vzniku až 13 procent dopravních nehod na dálnicích.⁵⁵

⁵² *Asistenční systémy: Prvky aktivní bezpečnosti. 3. Asistent jízdy v kolonách* [online]. [cit. 2020-01-05]. Dostupné z: <https://www.asistencnisystemy.cz/>

⁵³ *Asistenční systémy: Prvky aktivní bezpečnosti. 4. Systém sledování jízdního pruhu* [online]. [cit. 2020-01-05]. Dostupné z: <https://www.asistencnisystemy.cz/>

⁵⁴ *Asistenční systémy: Prvky aktivní bezpečnosti. 5. Kontrola mrtvého úhlu* [online]. [cit. 2020-01-05]. Dostupné z: <https://www.asistencnisystemy.cz/>

Dalším elektronickým systémem, který svou činností zabraňuje vzniku dopravních nehod, je systém k rozpoznání únavy řidiče. Únava řidiče je jednou z nejčastějších příčin vzniku dopravních nehod a podílí se na zhruba 20 procentech závažných nehod. Řidič je na únavu upozorněn rozsvícením příslušného symbolu na přístrojovém panelu. Díky této činnosti systému může bezpečně zastavit a provést bezpečnostní přestávku k zotavení. Celoevropské zavedení uvedeného systému by mohlo zabránit vzniku bezmála 1 900 nehod se zraněním.⁵⁶

Důležitým systémem je systém na rozpoznávání chodců a cyklistů, kteří se řadí mezi tzv. zranitelné účastníky silničního provozu. Systém před hrozcí kolizí řidiče včas upozorní a případně automaticky aktivuje brzdy. V městském provozu je 20 až 30 procent obětí nehod z řad chodců a cyklistů. Systém umožní snížit jejich počet až o 10 procent.⁵⁷

Poslední zmíněným systémem je systém aktivní ochrany cestujících. Proaktivní ochrana cestujících CPA (Crew Protect Assistant) připraví řidiče a spolujezdce na hrozcí nehodu. Při intenzivním brzdění nebo za situace, která bude vyhodnocena jako kritická, se automaticky předechnou bezpečnostní pásy u všech členů posádky. Pokud jsou otevřená okénka, dojde k jejich zavření (s ponecháním malé mezery), čímž se zamezí k možnému průniku okolních předmětů do interiéru vozidla. Pokud by byla všechna vozidla v Evropě vybavena tímto systémem, který připravuje posádku na případnou nehodu, mohl by se ročně snížit počet úmrtí o 4 000 a těžkých zranění o 20 000.⁵⁸

⁵⁵ *Asistenční systémy: Prvky aktivní bezpečnosti. 6. Adaptivní tempomat* [online]. [cit. 2020-01-05]. Dostupné z: <https://www.asistencnisystemy.cz/>

⁵⁶ *Asistenční systémy: Prvky aktivní bezpečnosti. 9. Systém k rozpoznání únavy* [online]. [cit. 2020-01-05]. Dostupné z: <https://www.asistencnisystemy.cz/>

⁵⁷ *Asistenční systémy: Prvky aktivní bezpečnosti. 13. Systém rozpoznávání chodců a cyklistů* [online]. [cit. 2020-01-05]. Dostupné z: <https://www.asistencnisystemy.cz/>

⁵⁸ *Asistenční systémy: Systémy pasivní bezpečnosti. 1. Aktivní ochrana cestujících* [online]. [cit. 2020-01-05]. Dostupné z: <https://www.asistencnisystemy.cz/>

8.2 Empirická zjištění v rámci reálného testování vybraných systémů

Provedeným testem v silničním provozu získal autor práce vlastní zkušenosti s elektronickými systémy moderních vozidel. Test elektronických systémů probíhal s osobním motorovým vozidlem tovární značky Škoda Kodiaq s automatickou převodovkou. Byl realizován v městském provozu a na rychlostních dálnicích mimo obec. Do testovacího procesu byly zahrnuty dva asistenční systémy, konkrétně systém Park Assist a systém ACC. Jednalo se o systémy, u kterých se dá konstatovat, že svou funkcí jsou velkým přínosem pro značnou část řidičů. Velký význam mají především z hlediska řidičova komfortu a bezpečnosti v silničním provozu.

Obr. 25: Testované vozidlo Škoda Kodiaq. Zdroj: Autor



Prvním testovaným asistenčním systémem byl parkovací asistent, v automobilovém průmyslu označovaný jako Park Assist. Test zmíněného systému byl realizován v městském provozu, zejména na parkovištích obchodních center a městských sídlišt'. Park Assist je poloautomatický parkovací asistent. V praxi poloautomatický systém znamená nutnost ovládat řadicí páku, brzdu a plyn u automatické převodovky. U manuální převodovky stejné úkony včetně spojky. Řízení pak probíhá automaticky. Systém funguje při pomalé jízdě do 40 km/h podél řady podélně i příčně stojících vozidel. Během této jízdy kolem stojících vozidel se systém aktivuje stisknutím příslušného ovládacího tlačítka umístěného poblíž řadicí páky. Pro podélné parkování postačí jedno stisknutí, pro příčné parkovací dvě rychle po sobě jdoucí stisknutí. Systém v tu chvíli za pomoci senzorů vyhodnocuje velikost potenciálních parkovacích míst. Dle dostupných informací výrobce je to délka vozidla

+ 80 cm.⁵⁹ Na vhodné parkovací místo systém řidiče upozorní včas akustickým signálem a pokynem na přístrojové desce. Ta graficky zobrazuje aktuální polohu vozidla a prostor pro zaparkování. Systém poté pomocí palubního přístroje vyzve řidiče k zařazení zpátečky. V dalším kroku je třeba pustit volant, čímž se dá systému pokyn k převzetí řízení. Následně uvolněním brzdy a lehkým přidáním plynu začíná proces automatického couvání do parkovacího místa. Po prvotním manévru, kdy vozidlo couvne do parkovacího místa, systém řidiče opět vyzve k zařazení prvního rychlostního stupně k závěrečnému srovnání vozidla. Tím parkovací úkon končí.

Prvotní test byl realizován na parkovišti městského sídliště s podélným parkováním na pravé straně komunikace. Na komunikaci dále po pravé straně navazoval chodník. První část testu podélného parkování byla realizována v místě s velkým prostorem. Pro porovnání se jednalo o parkovací místo, kde by s přehledem zaparkovalo nákladní vozidlo kategorie N1 (tzv. „dodávka“). Nutno podotknout, že zde v tomto případě se systém choval velmi profesionálně a precizně bez komplikací. Při jízdě během podélně zaparkovaných vozidel aktivně snímal stojící vozidla a volné prostory. Při první vhodné příležitosti včas upozornil na prázdné místo s dostatečným prostorem pro zaparkování. Po zastavení za volným místem systém na palubním počítači zobrazil polohu vozidla a šipkou znázornil směr jízdy couvání. Poté vyzval k zařazení zpátečky a za mírné akcelerace provedené řidičem začal automaticky proces couvání do volného parkovacího místa. Po prvotním zacouvání do parkovacího místa systém opět vyzval k zařazení prvního rychlostního stupně, čímž jízdou vpřed provedl mírnou korekci a parkovací proces ukončil. Vzhledem k velkému prostoru systém zaparkoval bez potíží, blízko obrubníku chodníku a konečné postavení odpovídalo potřebě řidiče a okolnímu provozu. Ve druhé části podélného parkování se podmínky mírně ztížili. Prostor pro zaparkování se rapidně zmenšil a odpovídal tak běžnému parkovacímu místu na městském sídlišti. Zde již má spousta řidičů značné problémy samostatně bez komplikací zaparkovat. Po vyhledání volného parkovacího místa systém pracuje stejně jako v předchozí situaci. Vzhledem ke stísněnému prostoru ovšem nezaparkoval ihned na první pokus. U této situace došlo k prvotnímu zacouvání do místa, kdy přední část vozidla stále překážela v jízdním pruhu. Následně vozidlo provedlo mírnou korekci vpřed, čímž se vozidlo mírně srovnalo. Výsledek ovšem nebyl uspokojivý a vozidlo

⁵⁹ ŠKODA: *Park Assist* [online]. [cit. 2019-02-02]. Dostupné z: <http://www.skoda-auto.cz/modely/octavia/octavia/octavia-snadne-parkovani>

začalo opět couvat. Poté provedlo závěrečnou mírnou korekci vpřed a parkovací proces ukončilo. Po zkontrolování situace bylo vozidlo už správně zaparkované. Stejný způsob parkování byl testován několikrát a vozidlo vždy bez potíží zaparkovalo. V jednom případě hned na první pokus, v jiných případech došlo k více opakování s vícečetnými mírnými korekcemi vpřed a vzad. Mírné potíže nastaly při podélném parkování u živého plotu, který nebyl upravován. Živý plot z keřů byl nerovnoměrný a do komunikace z něj vyčnívali tenké větve. V tomto případě měl systém velké problémy se zaparkováním, jelikož vyčnívající větve bral za překážku a nedokázal zaparkovat co nejbliže u pravého okraje komunikace. Vozidlo tak částečně levou částí překáželo v jízdním pruhu a vyčnívalo z řady zaparkovaných vozidel. Po odstranění vyčnívajících větví systém poté bez potíží zaparkoval. Dá se tedy konstatovat, že parkovací senzory jsou velmi citlivé na jakýkoliv druh překážky, i když se nejedná o překážku v pravém slova smyslu. Doporučit by se tak dala inovace senzorů, které by lépe rozpoznaly druh pevné překážky. Při podélném parkování dle mnoha zkušeností autora práce, získaných z praxe dopravního policisty, vzniká velký počet drobných dopravních nehod, od kterých řidiči ujíždí. Na sídlištích ve většině případů nejsou kamerové systémy a Policii ČR se tak nepodaří dohledat řidiče, který dopravní nehodu způsobil. Dá se předpokládat, že i z tohoto důvodu se automobilové společnosti začali zabývat problematikou parkování. Vznikl proto systém Park Assist, který tyto drobné nehody zcela vymýtí.

Obr. 26: Grafické znázornění zapnutého systému Park Assist při parkování. Zdroj: Autor



Druhým způsobem testování systému Park Assist bylo příčné parkování. Systém zde pracoval spolehlivě. Vždy zaparkoval přesně, s dostatečným oboustranným

bočním odstupem pro bezpečné otevření dveří. Pro někoho mírná nevýhoda spočívá v tom, že automatické parkování je zdlouhavé na rozdíl od manuálního parkování. Systém při příčném parkování pracuje jinak než sám řidič. Ve většině případů si řidič při příčném parkování najede přední částí do protisměru a následně začne couvat. Díky většímu úhlu tak zaparkuje na první pokus. Systém Park Assist při tomto druhu parkování ovšem do protisměru nepřejede a započne couvání ze svého jízdního pruhu. Vlivem příliš ostrého úhlu nezaparkuje mezi vozidla na první pokus a musí tak popojet opět dopředu a vozidlo srovnat. Po srovnání vozidla poté nacouvá do zvoleného místa. Problém opět nastává v místech, kde se nachází vysoká tráva zasahující do prostoru parkovacího místa nebo již zmíněný neupravený živý plot. Systém vegetaci vyhodnotí jako překážku a nedojde tak k úplnému zajištění do parkovacího místa.

Výhody systému Park Assist spočívají v tom, že díky citlivým senzorům je malá pravděpodobnost vzniku dopravní nehody. Ať už k poškození zaparkovaných vozidel, nebo u nákupních center ke sražení chodců, kteří se na parkovištích nachází ve velkém počtu. Další výhodou spočívá v přesném zaparkování vozidla i do nejtěsnějšího místa. Co se týče nevýhod, není jich mnoho. Jedná se především o parkování do míst se zvýšenou vegetací, která zasahuje do parkovacích míst a o komplikovanější příčné parkování, kdy vozidlo si nepomůže mírným přejetím přední částí vozidla do protisměru.

Druhým testovaným asistenčním systémem byl adaptivní tempomat (dále jen systém ACC). Test systému byl realizován na dálnici v obci a mimo obec a na silnici I. třídy. Systém ACC je velmi užitečným pomocníkem na dlouhých cestách monotónní dálnice, ale i na silnicích I. a II. třídy, kde je hustý provoz. Systém reguluje rychlost za před jedoucím vozidlem, a tím i udržuje dostatečnou bezpečnostní vzdálenost. Na výběr je ze čtyř druhů bezpečnostních odstupů, které jsou vysvětleny v teoretické části práce. V praxi se systém chová velmi spolehlivě a řidiči ulehčuje dlouhé cesty. První test byl proveden na dálnici mimo obec při hustotě provozu mezi stupněm 2 a 3. V prvním případě byla po celou dobu jízdy zvolena rychlost 120 km/h a postupně všechny čtyři druhy bezpečnostních odstupů. Při této rychlosti a stupni dopravy byla nejméně vhodná varianta odstup č. 1 a č. 4. Tudiž nejkratší a nejdelší bezpečnostní odstup. Při odstupu č. 1 byla při rychlosti 120 km/h a hustotě provozu bezpečnostní vzdálenost krátká a dle názoru autora práce mírně nebezpečná. Vzhledem k většímu provozu a náhlému zastavení vpředu jedoucích vozidel by nemuselo dojít k bezpečnému zastavení testovaného vozidla. Naopak u odstupu č. 4 byla bezpečnostní vzdálenost

dostatečná k jakémukoliv manévru. Nicméně vzhledem k provozu byla nevhodná, protože do vytvořené mezery neustále vjížděla jiná vozidla. Tím docházelo ke zpomalení testovaného vozidla, jelikož muselo opět nastavit bezpečnostní odstup č. 4. Tím docházelo i ke zpomalení vozidel jedoucích vzadu. Tato vozidla vzhledem k situaci začala testované vozidlo předjíždět a opět se zařazovat do mezery, kterou systém ACC vytvořil. Jako ideální vzdálenost se osvědčila varianta bezpečnostního odstupu č. 2 a č. 3. Bezpečnostní odstup byl dostatečný na reagování a jízda byla až na pár situací plynulá. Jako prvek aktivní bezpečnosti se systém ACC jízdou po dálnici osvědčil a nenastaly žádné situace, kdy by byla ohrožena bezpečnost provozu.

Druhý test systému ACC byl proveden na dálnici v obci, kde je nejvyšší dovolená rychlost 80 km/h. Hustota provozu na stupni č. 3. Tvořily se proudy vozidel a provoz byl relativně plynulý. Rychlost vozidel nicméně byla nižší, než maximální povolená 80 km/h. Výchozí rychlost adaptivního tempomatu tak byla nastavena na 70 km/h při bezpečnostním odstupu č. 4. Vzhledem k hustotě provozu nebyl zvolený odstup č. 4 vhodný. Do vytvořené mezery nepřetržitě vjížděla jiná vozidla a testované vozidlo tak muselo neustále mírně zpomalovat, aby mohlo opět vytvořit zvolený bezpečnostní odstup. Po vytvoření zvoleného odstupu opět akcelerovalo na výchozí rychlost. K těmto situacím došlo nespočetněkrát a jízda tak nebyla plynulá, komfortní a za určitých podmínek i mírně riziková pro vozidla jedoucími za testovaným vozidlem. Stejně komplikace byly i při použití bezpečnostního odstupu č. 3. Ideálním odstupem je v tomto případě bezpečnostní odstup č. 2. Mezera za před jedoucím vozidlem je dostatečná k reakci na různé situace a zároveň tak „neláká“ ostatní řidiče do ní vjíždět. Hustota provozu cestou mírně vzrostla a tak byla výchozí rychlost snížena na 55 km/h. V tomto případě vyšel jednoznačně nejlépe bezpečnostní odstup č. 1. Vzdálenost mezi vozidly byla krátká, nicméně vzhledem k nízké rychlosti byla dostatečná na reagování. Zároveň byla i nejméně bezpečná, jelikož do vytvořené mezery nevjížděla žádná jiná vozidla.

Třetí a zároveň poslední test systému ACC byl zrealizován na silnici I. třídy při hustotě provozu mezi stupni č. 1 a č. 2. Výchozí rychlost byla nastavena na 90 km/h a testovány byly postupně všechny bezpečnostní odstupy. Zde se osvědčily všechny druhy bezpečnostních odstupů, které přispívaly ke komfortní a bezpečné jízdě. Dle názoru autora práce byl nicméně z hlediska komfortu, bezpečnosti a optimalizace paliva nejlepší odstup č. 3 a č. 4. Při těchto odstupech je bezpečnostní vzdálenost dostatečná při reagování na vzniklou situaci před testovaným vozidlem. Řidiči

ve výhledu nepřekáží jiná vozidla a má tak dostatečný rozhled a prostor pro manévrování. Ideální způsob využití při delší jízdě za nákladní soupravou v místech, kde je nebezpečné předjíždět nebo je to místní úpravou zakázáno.

Testování systému ACC proběhlo bez potíží a dle hodnocení autora práce je uvedený systém výborným doplňkem výbavy vozidel. Během testování překvapila jeho využitelnost, lehká ovladatelnost, grafické znázornění na palubním počítači a především funkční aktivní bezpečnost.

Obr. 27: Příklad grafického znázornění použití systému ACC. Zdroj: Autor



Jako každý elektronický systém má i systém ACC několik nevýhod a nedostatků. Mírné zklamání spočívalo v některých situacích, při kterých systém ACC nepracoval adekvátně. Během testování se v několika případech přihodilo, že systém nerozpoznal jedoucí motocykl. To by v případě špatné nebo pomalé reakce řidiče mohl vést k vážným dopravním nehodám. Další situace, kdy systém ACC nepracoval optimálně, byla za hustého deště. V tomto případě je to očekávané a lze to tolerovat, jelikož radaru umístěnému v přední masce brání ve snímání hustý déšť a stříkající voda. Poslední případ, kdy autor práce zaznamenal mírné problémy, byl při jízdě v klikatých zatáčkách. Systém zde nepracoval optimálně a nedokázal odpovídajícím způsobem vzhledem k dopravně technickému stavu pozemní komunikace snímat vpředu jedoucí vozidlo. I přes všechna zmíněná negativa se systém ACC dá jednoznačně doporučit. Řidiči používající systém ACC si nicméně musí uvědomit, že za způsobené dopravní nehody stále nesou veškerou odpovědnost, jelikož se jedná o podpůrný systém. Pro zodpovědného řidiče, který se plně věnuje řízení vozidla, je systém obrovským a užitečným pomocníkem.

Závěr

Cílem práce bylo formou teoreticko-praxeologického vhledu zkoumané odborné oblasti demonstrovat problematiku elektronických systémů moderních vozidel. První hlavní kapitolu tvořila historie elektronických systémů vozidel. Zde byla zmíněna událost o první vážné dopravní nehodě v historii, po které pravděpodobně začaly debaty odborníků o bezpečnosti vozidel. Zmíněno je první bezpečnostní zařízení v historii, které bylo zavedeno. Pojednáno je také o vzniku prvních asistenčních systémů ABS a ESP a o důvodech, proč byly systémy postupně instalovány do všech vozidel. Další kapitoly věcné části práce tvořily elektronické systémy vozidel různých kategorií. Jednalo se o elektronické systémy vozidel kategorie M, N, O a L. Byly uvedeny důvody použití a využití elektronických systémů u daných kategorií vozidel. Vybrané jednotlivé elektronické systémy daných kategorií vozidel, dle názoru autora práce ty nejvíc prospěšné, byly předmětem bližšího zkoumání v jednotlivých podkapitolách. Zmínka byla také o důvodech vývoje elektronických systémů vozidel. Jednu ze samostatné kapitoly práce tvořilo autonomní řízení. Autor práce v této kapitole autonomní řízení přiblížil, shrnul současný vývoj a poukázal na budoucí cíle. Především byl zmíněn cíl, jak autonomní řízení aplikovat do logistiky. Poslední hlavní kapitolou práce byly elektronické systémy v reálné praxi, která byla rozdělena na dvě podkapitoly. V první podkapitole se autor věnoval činnosti elektronických systémů vozidel před hrozící dopravní nehodou. Poukázal zde na činnost elektronických systémů vozidel, jak se chovají při krizových situacích a na předpokládané statistiky, kolik dopravních nehod a jejich obětí by bylo ušetřeno, jestliže by vozidla vlastnila daný elektronický systém. Ve druhé podkapitole autor práce zmiňuje vlastní zkušenosti s vybranými asistenčními systémy vozidel v reálném silničním provozu a interpretuje vlastní zkušenosti a poznatky, které při testování získal. Zejména se jednalo o reálný test systému Park Assist a systému ACC v městském a mimo městském provozu. Test proběhl vozidlem Škoda Kodiaq s automatickou převodovkou, kdy každý systém byl testován v několika situacích a za různých podmínek. Provedeným testem bylo zjištěno a demonstrováno několik pozitiv a negativ daného systému. V mnohem větší míře převládla pozitiva.

V posledních letech je vývoj elektronických systémů prioritou všech automobilových společností a je na velkém vzestupu. Z tohoto důvodu bral autor práce osvětlení této problematiky za důležité. Dle vlastních zkušeností získaných z praxe zpracovatele dopravních nehod na dopravním inspektorátu, jsou z velké části viníky dopravních nehod řidiči ze starších vozidel, která nemají moderní elektronické systémy.

Dopravních nehod, které zaviní řidiči vozidla s nejnovějšími elektronickými systémy, je značně méně. Většinou se jedná o dopravní nehody zaviněné nedáním přednosti v jízdě, kde systémy ještě nedokáží přesně a včas zareagovat. Dá se tak konstatovat, že moderní elektronické systémy skutečně zvyšují bezpečnost na silnicích a jsou velkým přínosem pro každého řidiče.

Seznam použitých zkratek

- ABS** – Antiblockiersystem, Anti-lock Brake System (protiblokovací systém)
- ACC** – Adaptive Cruise Control (adaptivní tempomat)
- ASR** – Antriebsschlupfregelung (protiprokluzový systém)
- BLIS** – Blind Spot Information System (hlídání mrtvého úhlu)
- CAS** – Collision Avoidance Systems (systémy pro předcházení kolizím)
- CBS** – Combined Brake System (kombinovaný brzdový systém)
- CC** – Cruise Control (tempomat)
- CPA** – Crew Protect Assistant (proaktivní ochrana cestujících)
- CWS** – Collision Warning Systems (systém varování před kolizí)
- DAM** – Driver Attention Monitoring (monitorování řidičovy pozornosti)
- EBA** – Emergency Brake Assist (nouzový brzdový asistent)
- EDS** – Elektronische Differenzialsperre (elektronická uzávěra diferenciálu)
- ESP** – Electronic Stability Programme (elektronický stabilizační systém)
- ESS** – Emergency Stopping Signal
- FCM** – Forward Collision Mitigation (zmírnění čelních střetů)
- FCW** – Forward Collision Warning (varování před čelní srážkou)
- GPS** – Global Positioning System (globální polohový systém)
- HAC** – Hillstart Assist Control (asistent pro rozjezd do kopce)
- HSA** – Hill Start Assist (asistent pro rozjezd do kopce)
- IAA** – Internationale Automobil Ausstellung (mezinárodní automobilová výstava)
- IBA** – Intelligent Brake Assist (inteligentní brzdový systém)
- LCA** – Lane Centering Assist
- LDW** – Lane Departure Warning (varování před neúmyslným opuštěním jízdního pruhu)
- LED** – Light-emitting diode (elektronická součástka vyzařující světlo)
- LGS** – Lane Guard System (asistent udržování jízdního pruhu)
- LKA** – Lane Keeping Assist (udržování v jízdním pruhu)
- LKS** – Lane Keeping System (udržování v jízdním pruhu)
- MSC** – Motorcycle Stability Control (systém motocyklové stability)
- SAE** – Society of Automotive Engineers (sdružení automobilových inženýrů)
- SMS** – Short Message Service (krátká textová zpráva)
- SUV** – Sport Utility Vehicle (sportovní užitkové vozidlo)

TSA – Trailer Stability Assist (pomocný systém pro jízdu s přívěsem)

VSA – Vehicle Stability Assist (asistent stability vozidla)

Seznam použitých zdrojů

Knihy a monografie:

- [1] DUŠEK, J. *Metodika pro tvorbu bakalářských prací VŠERS*. České Budějovice: Vysoká škola evropských a regionálních studií, 2018. 66 s.
- [2] JAN, Z., ŽDÁNSKÝ, B., ČUPERA, J. *Automobily 1: Podvozky*. 4. vyd. Brno: Avid s.r.o., 2012, 211 s. ISBN 978-80-87143-24-7
- [3] JELÍNEK, J. a kol.: *Trestní zákoník a trestní řád s poznámkami a judikaturou*. 4. vyd. Praha: Leges, 2013, 1216 s., ISBN 978-80-87576-69-4
- [4] KUČEROVÁ, H. *Zákon o silničním provozu s komentářem a judikaturou*. 4. vyd. Praha: Leges, 2018, 848 s. ISBN 978-80-7502-292-9
- [5] ŠTĚRBA, P., ČUPERA, J. *Autoelektronika: Elektronické systémy ve vozidlech, jejich propojení, diagnostika, základní nastavení, seřízení a ovlivnění jejich funkce*. 1. vyd. Brno: Computer Press, a.s., 2010, 280 s. ISBN 978-80-251-2414-7
- [6] VLK, F. *Automobilová elektronika 1: Asistenční a informační systémy*. 1. vyd. Brno: Prof. Ing. František Vlk, DrSc., nakladatelství a vydavatelství, 2006, 269 s. ISBN 80-239-6462-3.
- [7] VLK, F. *Automobilová elektronika 2: Systémy řízení podvozku a komfortní systémy*. 1. vyd. Brno: Prof. Ing. František Vlk, DrSc., nakladatelství a vydavatelství, 2006, 308 s. ISBN 80-239-7062-3.
- [8] VLK, F. *Lexicon moderní automobilové techniky*. 1. vyd. Brno: Prof. Ing. František Vlk, DrSc., nakladatelství a vydavatelství, 2005, 344 s. ISBN 80-239-5416-4.
- [9] VLK, F. *Podvozky motorových vozidel, 3. Přepřacované, rozšířené a aktualizované vydání*. 1. vyd. Brno: Prof. Ing. František Vlk, DrSc., nakladatelství a vydavatelství, 2006, 464 s. ISBN 80-239-6464-X

Elektronické dokumenty a média:

- [1] ADAS, Asistenční systémy pro řidiče: *Systém varování před čelní srážkou* [online]. [cit. 2019-11-04]. Dostupné z: <http://www.adas.upol.cz/system-fcw.html>
- [2] Asistenční systémy: *Přehled nejdůležitějších bezpečnostních systémů automobilů, vč. jejich potenciálu snížit počty usmrcených a názorných animací* [online]. [cit. 2019-02-02]. Dostupné z: <https://www.asistencnisystemy.cz/>
- [3] Auto.cz: *Efektivita asistenčních systémů: Automatizace ve jménu bezpečnosti, ale fungují?* [online]. [cit. 2016-04-23]. Dostupné z: <http://www.auto.cz/efektivita-asistencnich-systemu-automatizace-jmenu-bezpecnosti-funguji-94679>
- [4] Autorevue.cz: *Vybíráte autoalarm? Co by měl umět správný autoalarm* [online]. [cit. 2006-10-04]. Dostupné z: https://www.autorevue.cz/vybirate-autoalarm-co-by-mel-umet-spravny-autoalarm_2
- [5] Autoweb.cz: *Autonomní řízení dopodrobna: Co si představit pod pěti stupni automatizace?* [online]. [cit. 2018-03-09]. Dostupné z: <https://www.autoweb.cz/autonomni-rizeni-dopodrobna-si-predstavit-peti-stupni-automatizace/>
- [6] BESIP: *Aktivní bezpečnost: Elektronický stabilizační systém* [online]. [cit. 2019-11-08]. Dostupné z: <https://www.ibesip.cz/Tematicke-stranky/Cestujeme-autem/Asistencni-systemy-v-autech/Aktivni-bezpecnost/Elektronicky-stabilizacni-system>
- [7] BESIP: *Aktivní bezpečnost* [online]. [cit. 2019-11-08]. Dostupné z: <https://www.ibesip.cz/Tematicke-stranky/Cestujeme-autem/Asistencni-systemy-v-autech/Aktivni-bezpecnost>
- [8] BESIP: *Asistenční systémy na motocyklech* [online]. [cit. 2019-12-20]. Dostupné z: <https://www.ibesip.cz/Tematicke-stranky/Cestujeme-na-motorce/Asistencni-systemy-na-motocyklech>
- [9] BESIP: *Pasivní bezpečnost* [online]. [cit. 2019-11-08]. Dostupné z: <https://www.ibesip.cz/Tematicke-stranky/Cestujeme-autem/Asistencni-systemy-v-autech/Pasivni-bezpecnost>
- [10] BESIP: *Systém sledování bdělosti řidiče* [online]. [cit. 2019-11-13]. Dostupné z: <https://www.ibesip.cz/Tematicke-stranky/Cestujeme-autem/Asistencni-systemy-v-autech/Aktivni-bezpecnost/System-sledovani-bdelosti-ridice>

- [11] DAF TRUCKS: *Jak funguje noční zámek DAF Night Lock pro nákladní vozidla?* [online]. [cit. 2019-11-13]. Dostupné z: <https://www.daftrucks.cz/cs-cz/sluzby-daf/sluzby-pro-dilny/dily-a-prislusenstvi/road-news/news-articles/jak-funguje-nocni-zamek-daf-night-lock-pro-nakladni-vozidla>
- [12] History of Car Safety. *Crash Test: Vehicle safety & Accident prevention* [online]. [cit. 2019-10-30]. Dostupné z: www.crashtest.org/history-car-safety/
- [13] HORÁKOVÁ, J. *Ministerstvo vnitra České republiky: Krádeže motorových vozidel* [online]. [cit. 2019-11-02]. Dostupné z: <https://www.mvcr.cz/clanek/bezpecnost-a-prevence-kradeze-motorovych-vozidel.aspx?q=Y2hudW09MQ%3d%3d>
- [14] CHIP: *Časová osa: Elektronika v automobilech* [online]. [cit. 2010-09-21]. Dostupné z: <https://www.chip.cz/casopis-chip/earchiv/vydani/r-2010/chip-03-2010/casova-osa-03-10/>
- [15] KNÍŽEK, M. *Logistika: Blíží se éra autonomních nákladních vozidel?* [online]. [cit. 2014-09-19]. Dostupné z: <https://logistika.ihned.cz/c1-62822220-blizi-se-era-autonomnich-nakladnich-vozidel>
- [16] LIBIGER, M. *Auto.idnes.cz: Nehoda ve starém autě? Téměř jistá smrt* [online]. [cit. 2013-05-05]. Dostupné z: https://www.idnes.cz/auto/zpravodajstvi/ridici-starych-aut-casteji-umiraji-pri-dopravnich-nehodach.A130503_1924284_zlin-zpravy_ppr
- [17] MIŽDOCHOVÁ, I. *SystemOnline: Autonomní vozidla jsou budoucností logistiky* [online]. [cit. 2019-02-19]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/it-pro-logistiku/autonomni-vozidla-jsou-budoucnosti-logistiky.htm>
- [18] MMCAR: *Co je to mrtvý úhel?* [online]. [cit. 2019-11-02]. Dostupné z: <https://www.mmcar.cz/prevence-nehody/co-je-to-mrtvy-uhel.htm>
- [19] Novinky.cz: *Automobilové nehody jsou devátou nejčastější příčinou úmrtí na světě* [online]. [cit. 2016-08-12]. Dostupné z: <https://www.novinky.cz/auto/411736-automobilove-nehody-jsou-devatou-nejcastejsi-pricinou-umrti-na-svete.html>
- [20] OLŠANSKÝ, M. *Automobilrevue: Asistenční systémy - dokonalá souhra* [online]. [cit. 2015-11-30]. Dostupné z: https://www.automobilrevue.cz/rubriky/truck-bus/predstavujeme/asistencni-systemy-dokonala-souhra_44483.html

- [21] SAJDL, J. *Autolexicon.net: ABS (Anti-lock Braking System)* [online]. [cit. 2019-11-08]. Dostupné z: <http://www.autolexicon.net/cs/articles/abs-anti-lock-braking-system/>
- [22] SAJDL, J. *Autolexicon.net: ASR (Antriebsschlupfregelung)* [online]. [cit. 2019-11-08]. Dostupné z: <http://www.autolexicon.net/cs/articles/asr-antriebsschlupfregelung/>
- [23] SAJDL, J. *Autolexicon.net: ESP (Electronic Stability Programme)* [online]. [cit. 2019-11-12]. Dostupné z: <http://www.autolexicon.net/cs/articles/esp-electronic-stability-programme/>
- [24] SAJDL, J. *Autolexicon.net: TSA (Trailer Stability Assist)* [online]. [cit. 2019-12-15]. Dostupné z: <http://www.autolexicon.net/cs/articles/tsa-trailer-stability-assist/>
- [25] SAJDL, Jan. *Autolexicon.net: DAM (Driver Attention Monitoring)* [online]. [cit. 2019-01-05]. Dostupné z: <http://www.autolexicon.net/cs/articles/dam-driver-attention-monitoring/>
- [26] SAJDL, J. *Autolexicon.net: LDW (Lane Departure Warning)* [online]. [cit. 2019-11-04]. Dostupné z: <http://www.autolexicon.net/cs/articles/ldw-lane-departure-warning/>
- [27] SAJDL, J. *Autolexicon.net: ABSplus* [online]. [cit. 2019-11-08]. Dostupné z: <http://www.autolexicon.net/cs/articles/absplus/>
- [28] SAJDL, J. *Autolexicon.net: BLIS (Blind Spot Information System)* [online]. [cit. 2019-11-02]. Dostupné z: <http://www.autolexicon.net/cs/articles/blis-blind-spot-information-system/>
- [29] SAJDL, J. *Autolexicon.net: Losí test* [online]. [cit. 2019-10-3]. Dostupné z: <http://www.autolexicon.net/cs/articles/losi-test/>
- [30] ŠKODA: *Park Assist* [online]. [cit. 2019-02-02]. Dostupné z: <http://www.skoda-auto.cz/modely/octavia/octavia/octavia-snadne-parkovani>
- [31] Šmucler magazín: *Asistent rozjezdu do kopce* [online]. [cit. 2017-01-10]. Dostupné z: <https://www.smucler.cz/blog/asistent-rozjezdu-do-kopce/>
- [32] Volkswagen club: *Trailer Assist: systém pro bezpečné couvání s přívěsy a karavany* [online]. [cit. 2015-09-02]. Dostupné z: <https://www.volkswagenclub.cz/zpravy/zpravodaj/21-ze-sveta-vw/287-trailer-assist-system-pro-bezpecne-couvani-s-privesy-a-karavany>
- [33] Volvo Trucks: *Brzda pro srovnání soupravy* [online]. [cit. 2019-12-15]. Dostupné z: <https://www.volvotrucks.cz/cs-cz/trucks/volvo-fh/features/driver-support-systems.html>

- [34] Volvocars.cz: *Autonomní řízení. Jak to funguje.* [online]. [cit. 2019-02-02]. Dostupné z: <https://www.volvocars.com/cz/o-nas/nase-inovace/intellisafe/autonomni-rizeni/jak-to-funguje>
- [35] Volvocars.cz: *Autonomní řízení* [online]. [cit. 2019-02-02]. Dostupné z: <https://www.volvocars.com/cz/objevte-volvo/autonomous-drive>
- [36] ŽEMLIČKA, M. Novinky.cz. : *Moderní bezpečnostní systémy řidičům pomáhají. Některé více, jiné méně.* [online]. [cit. 2015-07-07]. Dostupné z: <https://www.novinky.cz/auto/373771-moderni-bezpecnostni-systemy-ridicum-pomahaji-nektere-vice-jine-mene.html>

Seznam obrázků

Obr. 1: Umístění radaru systému ACC ve vozidle Škoda Octavia	17
Obr. 2: Ovládací páčka systému ACC a ukazatel na palubním počítači.....	18
Obr. 3: Princip funkce systému ACC.....	19
Obr. 4: Princip funkce systému BLIS.	21
Obr. 5: Varování systému LDW za pomoci vibrací do volantu.....	22
Obr. 6: Grafické znázornění funkcí systému LDW.	23
Obr. 7: Grafické znázornění funkce systému CWS a CAS.....	24
Obr. 8: Vlevo vozidlo s ABS, vpravo vozidlo bez ABS.....	27
Obr. 9: První vozidlo od automobilky Volkswagen se systémem ABSplus.....	28
Obr. 10: Grafické znázornění principu ASR.....	29
Obr. 11: Grafické znázornění systému ESP. Vlevo ukázka nedotáčivosti, vpravo ukázka přetáčivosti	30
Obr. 12: Zámek zadních dveří vozidla Škoda Octavia.	31
Obr. 13: Ukázka jednoho z GPS lokátorů.....	33
Obr. 14: Umístění kamery systému LGS	35
Obr. 15: Grafické znázornění snímání radaru a kamery.	36
Obr. 16: Grafické znázornění upozornění na přestávku.....	37
Obr. 17: Grafické znázornění funkce systému - stejný princip i u nákladních vozidel. .	38
Obr. 18: Umístění nočního zámku DAF v kabině vozidla.....	39
Obr. 19: Grafické znázornění indikace na palubním počítači.....	41
Obr. 20: Boční kmitání přívěsu (nahore vozidlo bez systému TSA, dole se systémem TSA).....	41
Obr. 21: Schéma kombinovaného brzdového systému CBS.	44
Obr. 22: Budoucí možnost přepravy.	49
Obr. 23: Mercedes-Benz Future Truck 2025.	50
Obr. 24: Pohled do kabiny vozidla Mercedes-Benz Future Truck 2025.....	51
Obr. 25: Testované vozidlo Škoda Kodiaq.	55
Obr. 26: Grafické znázornění zapnutého systému Park Assist při parkování.....	57
Obr. 27: Příklad grafického znázornění použití systému ACC.....	60