

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE**  
**TECHNICKÁ FAKULTA**



**Moderní trendy v aktivní bezpečnosti  
vozidel**

**Bakalářská práce**

**Vedoucí práce: Ing. Veronika Hartová, Ph.D.**

**Vypracoval: Karel Sláma**

**Praha 2020**

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Karel Sláma

Technika a technologie v dopravě a spojích  
Silniční a městská automobilová doprava

Název práce

**Moderní trendy v aktivní bezpečnosti vozidel**

Název anglicky

**Modern trends in active safety of vehicles**

---

### Cíle práce

Hlavním cílem je provést rozbor vybraných systémů aktivní bezpečnosti. Mezi vybrané prvky patří například:

- Elektronická uzávěrka diferenciálu EDS
- Automatické korekce řízení
- Asistent rozjezdu do kopce
- multikolizní brzda
- MBA a HBA
- automatické parkovací asistenty- podélné, příčné, parkovací kamery
- Lane assistant
- Adaptivní tempomat
- City safe drive
- Front assistant
- asistent pro jízdu v kolonách

### Metodika

Bakalářská práce je tématicky zaměřena na moderní trendy v oblasti aktivní bezpečnosti vozidel.

Metodika řešení problematiky bakalářské práce je založena na studiu a analýzách odborných informačních zdrojů. Úkolem je provést rozbor vybraných systémů aktivních prvků bezpečnosti. Na základě rozboru teoretických poznatků budou formulovány závěry bakalářské práce.

Práce bude zpracována dle osnovy:

1 Úvod

2 Cíl práce

3 Přehled řešené problematiky

5 Závěr

6 Seznam použitých zdrojů

7 Přílohy



## Doporučený rozsah práce

30 – 50 str. včetně obrázků, tabulek a grafů

## Klíčová slova

aktivní bezpečnost , bezpečnostní prvky, vozidlo , elektronické asistenty

---

## Doporučené zdroje informací

VLK, F. *Automobilová elektronika. 1, Asistenční a informační systémy : [EPS, DSC, AHS, PSM, VDC – elektronická stabilizace ASR, ASC, DTC, ETC, TCS – protikluzové systémy ABC, ACC, BAS, FLR, HDC, LDW ... a další systémy podporující řidiče]*. Brno: František Vlk, 2006. ISBN 80-239-6462-3.

VLK, F. *Automobilová elektronika. 2, Systémy řízení podvozku a komfortní systémy : [systémy ABS/ASR/ESP, elektronické brzdové systémy, zádržné systémy, osvětlení vozidla, komfortní systémy]*. Brno: František Vlk, 2006. ISBN 80-239-7062-3.

VLK, F. *Automobilová elektronika 3, Systémy řízení motoru a převodů : [benzinové motory, dieselové motory, výkon vozidla, vstříkovací systémy, zapalování, snímání dat]*. Brno: František Vlk, 2006. ISBN 80-239-7063-1.

VLK, F. *Elektronické systémy motorových vozidel. Díl 1.* Brno: František Vlk, 2002. ISBN 80-238-7282-6.

---

## Předběžný termín obhajoby

2019/2020 LS – TF

## Vedoucí práce

Ing. Veronika Hartová, Ph.D.

## Garantující pracoviště

Katedra vozidel a pozemní dopravy

Elektronicky schváleno dne 31. 1. 2019

**Ing. Martin Kotek, Ph.D.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 15. 2. 2019

**doc. Ing. Jiří Mašek, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 05. 04. 2020

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

.....  
**Karel Sláma**

## **Poděkování**

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucí bakalářské práce paní Ing. Veronice Hartové, Ph.D. za vedení práce a podporu v průběhu studia, poskytnutí důležitých informací, konzultací, užitečných a věcných rad. Dále děkuji celé katedře vozidel a pozemní dopravy a také celé mé rodině a přátelům za užitečné rady a psychickou podporu.

## **Abstrakt**

Bakalářská práce je tematicky zaměřena na moderní trendy v oblasti aktivní bezpečnosti vozidel. Metodika řešení problematiky bakalářské práce je založena na studiu a analýzách odborných informačních zdrojů. Na základě rozboru teoretických poznatků jsou formulovány závěry bakalářské práce. Část práce vymezuje obecné shrnutí bezpečnosti vozidel a asistenčních systémů v automobilech. Velká pozornost je pak věnovaná jednotlivým rozebíraným systémům v oblasti automatických korekcí řízení, asistenčních systémů pro jízdu z kopce a do kopce, brzdových asistenčních prvků a v neposlední řadě automatických parkovacích systémů. Tyto systémové aplikace mají velmi významný vliv na řízení automobilu. V práci jsou zmíněny moderní systémy jako Park steering control, City safe drive, Lane assistant, Front assistant, asistenční systém pro hustý provoz a dopravní zácpu a další používané systémy dnešní doby. V závěru bakalářské práce je zmíněna důležitost těchto pomocných systémů v aktivní a pasivní bezpečnosti vozidel a předpokládaného budoucího vývoje bezpečnostních prvků.

**Klíčová slova:** aktivní bezpečnost, bezpečnostní prvky, vozidlo, elektronické asistenty

# **Modern trends in active safety of vehicles**

## **Summary**

The bachelor thesis focuses thematically on modern trends in the field of active vehicle safety. The methodology of the bachelor thesis is evaluated and studied using specialized information sources. Based on the breakdown of theoretical knowledge are formulated conclusions of the thesis. Part of the work reserves a general summary of vehicle safety and assistance systems in cars. Great attention is focusing on individual systems discussed in the area of automatic correction control, assistance systems for downhill and uphill, brake assistance elements, and last but not least automatic parking systems. These system applications have a very positive effect on driving a car. The thesis mentions modern systems such as Parking Control, City Safe Drive, Lane Assistant, Front Assistant, Assistance system for heavy traffic, and traffic jam, and other useful systems of the modern age. At the end of the bachelor thesis is mentioned the importance of these automatics systems in the active and passive safety of vehicles and awaiting future development of safety elements.

**Key words:** active safety, safety elements, vehicle, electronic assistant



# Obsah

1	Úvod.....	1
2	Cíl práce.....	2
3	Přehled řešené problematiky.....	3
3.1	Aktivní bezpečnost.....	3
3.2	Pasivní bezpečnost .....	3
3.3	Asistenční systémy v automobilech.....	3
3.3.1	Asistenční systémy pro bezpečnou jízdu vozidla .....	4
3.3.2	Asistenční systémy podporující řidiče .....	4
3.4	Elektronická uzávěrka diferenciálu EDS .....	4
3.5	Automatická korekce řízení .....	7
3.5.1	Elektronický stabilizační program ESP .....	7
3.6	Asistenční systémy pro jízdu z kopce a do kopce.....	10
3.6.1	Asistenční systémy pro jízdu do kopce.....	10
3.6.2	Asistenční systémy pro jízdu z kopce.....	13
3.7	Brzdové asistenty .....	13
3.7.1	Multikolizní brzda.....	14
3.7.2	BAS.....	15
3.7.3	MBA .....	16
3.7.4	HBA.....	17
3.8	Automatický parkovací asistent .....	17
3.8.1	Surroud View .....	18
3.8.2	PSM .....	19
3.8.3	SPA .....	19
3.8.4	Park Steering Control.....	19
3.9	Tempomat .....	20
3.9.1	Asistenční systém ACC .....	20
3.9.2	City Safe Drive .....	22
3.10	Lane assistant.....	23
3.11	Front assistant .....	25
3.12	Asistent pro jízdu v koloně.....	26
3.12.1	Asistenční systém pro hustý provoz a dopravní zácpu .....	27
4	Závěr .....	29

5	Seznam použitých zdrojů.....	30
6	Seznam použitých obrázků .....	32
7	Seznam zkratek .....	33

# 1 Úvod

Tato bakalářská práce je zaměřena na moderní trendy v oblasti aktivní bezpečnosti vozidel. Bezpečnosti vozidel je při navrhování a vývoji automobilů věnována velká pozornost. V dnešní době lidé požadují od vozidla čím dál tím větší komfort a bezpečnost, a proto se automobil stává každodenním dopravním prostředkem. Cílem automobilových firem je vytvořit automobil, který vyhovuje všem požadavkům zákazníka a má kvalitně propracované bezpečnostní prvky. Kvalitně propracované bezpečnostní prvky jsou velmi důležitý faktor, neboť dokáží zachránit lidský život a snížit materiálové škody. Jedním z nejčastějších důvodů nehody se často stává lidský faktor. Český statistický úřad uvádí každoročně velmi rozsáhlé údaje o nehodách. Každým rokem na světě přijde o život až 1,3 milionů osob na následky dopravních nehod. I proto se nároky na bezpečnostní prvky stále zvyšují. V několika posledních letech výrobci přicházejí s plně automatickými a asistenčními systémy, které mají za úkol předcházet nehodám. Ty jsou často způsobeny chybným chováním řidiče a chováním ostatních účastníků silničního provozu.

Většina moderních automobilů je již dnes vybavena celou řadou asistenčních prvků. V každé části automobilu lze najít bezpečnostní prvek zlepšující a zvyšující bezpečnost vozidla. Karoserie se v dnešní době vyrábějí z vysokopevnostních ocelí. Sloupky řízení se při dopravní nehodě deformují směrem od řidiče a tím výrazně snižují riziko poranění. Moderní vozidla často disponují inteligentními systémy ochraňující posádku automobilu, které řídí činnost mnoha bezpečnostních technologií na vozidle. Tyto technologie se často využívají například při osvětlení vozidla. Vozidlo díky bezpečnostním technologiím samo dokáže svítit dálkovými světly a v případě, že systém zaregistruje protijedoucí vozidlo je schopen osvětlení automaticky snížit, a tím neoslňit řidiče jedoucího v protisměru. Dalšími využívanými systémy jsou pomocní brzdoví asistenti. V případě objevení nepředvídatelné překážky před vozidlem, tyto systémy zvládnou plně převzít kontrolu nad řízením vozidla, a tím ho dostat do klidového stavu a zabránit tak případné nehodě.

Kombinací všech těchto inteligentních systémů lze zajistit výrobu bezpečnějších a mnohem komfortnějších automobilů. V této práci je většina těchto moderních bezpečnostních systémů podrobně rozepsána.

## 2 Cíl práce

Cílem této práce je provést rozbor vybraných systémů aktivní bezpečnosti. Mezi vybrané prvky patří například:

Elektronická uzávěrka diferenciálu EDS

Automatické korekce řízení

Asistent rozjezdu do kopce

Multikolizní brzda

MBA a HBA

Automatické parkovací asistenty – podélné, příčné, parkovací kamery

Lane assistant

Adaptivní tempomat

City safe drive

Front assistant

Asistent pro jízdu v kolonách

## **3 Přehled řešené problematiky**

V současné době je nejpoužívanějším dopravním prostředkem automobil. Z toho důvodu je kladen velký důraz na bezpečnost. Je již standardem, že automobily jsou vybaveny elektronickými asistenčními prvky např. parkovacími asistenty, adaptivními tempomaty a sofistikovanými brzdovými systémy.

### **3.1 Aktivní bezpečnost**

Aktivní bezpečností se rozumí takové prvky a systémy, které mají za úkol předejít a zabránit nehodám. Tyto jednotlivé prvky a systémy působí před nehodou. Dříve se do aktivní bezpečnosti počítaly také prvky zajišťující příjemnou, a hlavně bezpečnou cestu (dobré jízdní vlastnosti, funkční brzdy a další). V dnešní době jsou hlavní doménou elektroničtí asistenti, kteří mají velký vliv například pneumatiky, brzdy, tlumiče, pružiny, výkon motoru nebo pružnost motoru. Mezi další důležité faktory patří výhled z vozidla, ergonomie kabiny vozidla, osvětlení a stav vozovky, ale také celá řada elektronických systémů. Velký důraz je kladen na neutrální chování automobilu, ovladatelnost v krizových situacích a rychlé zastavení vozidla. Vozidla vybavené moderními elektronickými systémy slouží především k varování řidiče před možným nebezpečím. Na aktivní bezpečnost má také velký vliv stav vozovky, po kterém se vozidlo pohybuje, a vodorovná a svislá značení, která se nacházejí na vozovkách. [1]

### **3.2 Pasivní bezpečnost**

Pasivní bezpečností se rozumí takové prvky a systémy, které se spouštějí až při nehodě. Mají za úkol zmírnit následky nehod. Jde o taková konstrukční zařízení, jejichž cílem je minimalizovat následky srážky. Mezi jednotlivé prvky pasivní bezpečnosti se řadí například vhodná konstrukce opěrek hlavy a sedaček, bezpečnostní pásy a jejich předpínače, dětské sedačky, ponehodové systémy, systémy chránění při kolizi s chodcem, airbagy a v neposlední řadě jeden z nejdůležitějších prvků pasivní bezpečnosti vůbec, a to bezpečná konstrukce karoserie, pedálové skupiny a sloupku volantu. [2]

### **3.3 Asistenční systémy v automobilech**

Elektronické sledování okolí vozidla zajišťuje základ mnoha systémů podpory řidiče jak výstražných, tak i aktivně zapojených do řízení vozidla. Asistenční systémy mají za úkol upozornit řidiče na nebezpečné situace a v naléhavých případech i

samostatně zasahovat do jízdního manévru. Zajišťují především větší bezpečnost provozu vozidla. Mezi ně se řadí elektronické stabilizační systémy ESP, které se neustále vyvíjejí a vylepšují, a také skutečné asistenční systémy řidiče. Za skutečné se považují adaptabilní regulace rychlosti, identifikace jízdního pruhu založené na videozáznamu, parkovací asistenční systém a další. Trh s těmito asistenčními systémy pro řidiče v současnosti narůstá až o 15 procent ročně.

Asistenční systémy v motorových vozidlech se rozdělují na dvě skupiny: na asistenční systémy pro bezpečnou jízdu vozidla a asistenční systémy podporující řidiče. [3]

### **3.3.1 Asistenční systémy pro bezpečnou jízdu vozidla**

Asistenční systémy pro bezpečnou jízdu vozidla působí přímo, aniž by řidič mohl zabránit jejich spuštění. Pracují precizně a rychle a jsou řízeny zpravidla mikropočítači. Pokud se aktivují, přebírají kontrolu nad vozidlem. Mezi ně se řadí např. protiprokluzový systém ASR, protiblokovací systém ABS, elektronická stabilizace jízdy ESP, brzdový asistenční systém BA a další. [3]

### **3.3.2 Asistenční systémy podporující řidiče**

Asistenční systémy podporují řidiče nepřímo, zpravidla tím, že dávají informace řidiči o situaci a varují jej před možným nebezpečím. Řidič tím dostane větší přehled o dané situaci a může tak učinit lepší rozhodnutí v dané chvíli. Nemají kontrolu nad vozidlem a mohou být kdykoliv odpojeny. Jsou to například navigační systém GPS, parkovací asistenční systém APS, adaptivní kontrola vzdálenosti ACC, virtuální zobrazovač HUD a další. [3]

## **3.4 Elektronická uzávěrka diferenciálu EDS**

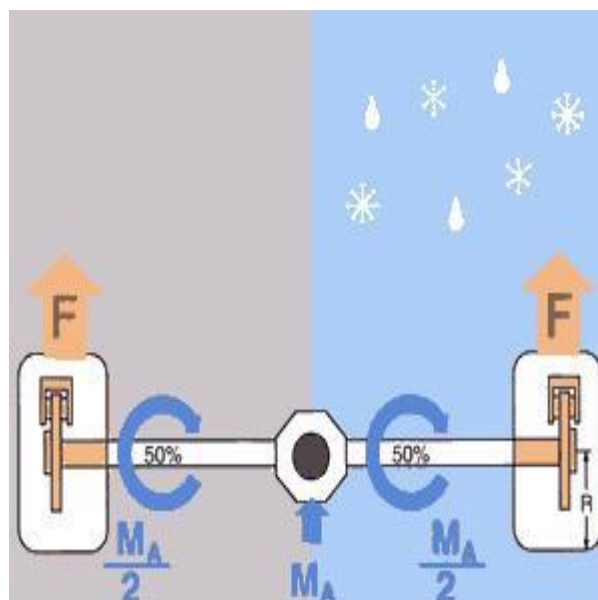
EDS (Electronic Differential System) je systém elektronicky řízené uzávěrky diferenciálu. Systém je možné použít pouze ve spojení s protiblokovacím systémem ABS. Pokud prokluzují hnací kola automobilu, systém EDS rozděljuje hnací moment motoru nerovnoměrně na poháněná kola pomocí řízeného brzdění jednotlivých kol. Při této činnosti se používá již existující součást systému ABS. Zatímco systém ABS povoluje citlivě blokující kolo až 12 x za vteřinu, EDS pracuje na opačném principu, tedy přibrzdí prokluzující hnací kolo, a tím dochází k přenosu většího dílu hnací síly na kolo

s lepší přilnavostí. Z toho vyplývá, že elektronická uzávěrka diferenciálu zlepšuje jízdu vozidla na vozovce s nestálými adhezními vlastnostmi pod pravým i levým hnacím kolem, a tím snižuje opotřebení pneumatik, což je velká výhoda tohoto systému.

Pro řidiče je tento systém užitečný tím, že mu umožňuje bezpečný rozjezd i na kluzké a nebezpečné vozovce. EDS se vypíná u vozů s poháněnou jednou nápravou při dosažení 40km rychlosti, a u vozů poháněnými všemi koly při rychlosti 80 km/h. Je třeba zabránit možnému přehřívání dané brzdy, proto se systém automaticky vypne při dané rychlosti. Řidič tak neriskuje závadu brzd a může jet dále bez zásahu EDS. [3]

Za předpokladu stejného adhezního poměru mezi kolem a pneumatikou, působí u poháněné nápravy s diferenciálem kroutící moment  $M_A$ , který je na obě kola stejně velký. To znamená, že každé kolo přenáší 50 % celkového hnacího momentu. Pokud se ale předpokládá na jedné straně vozovky více kluzký nebo nebezpečný povrch, tedy povrch s nižší adhezí, velikost přenášeného hnacího momentu určuje kolo s nižším součinitelem tření. Nápravový diferenciál stále dělí hnací moment v poměru 50:50, ale pokud jedno kolo nemůže přenést hnací moment, velikost přenášeného momentu se sníží na obou kolech současně. Na obrázku č.1 je zobrazen nápravový diferenciál dělící hnací moment v poměru 50:50 [4]

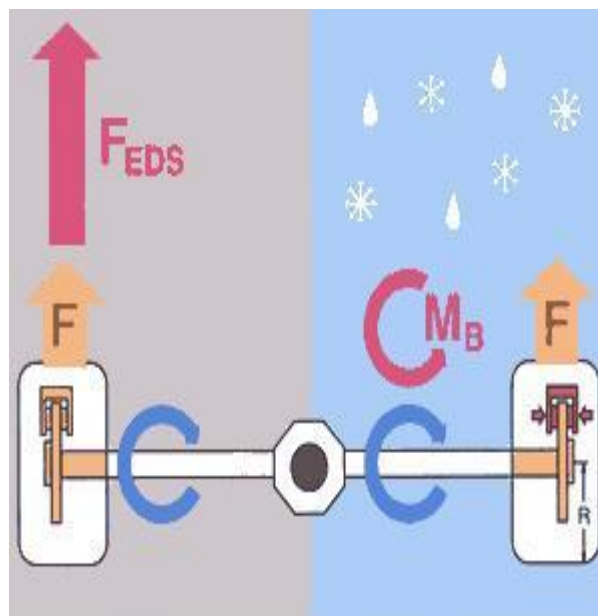
Obrázek 1 Hnací moment



Zdroj: <https://www.autolexicon.net/cs/articles/eds-elektronische-differenzialsperre/>

Když dojde k překročení hranice přilnavosti na některém kole, kolo se začne protáčet. Což znamená, že přeneše menší krouticí moment. Dle adhezních podmínek může klesnout dokonce až k nule. Tato situace nastává většinou na zamrzlé silnici, kdy jedno kolo například zajede do závěje a vozidlo se ve stoupání úplně zastaví. Tím pádem ani kolo na dobrém povrchu nemůže přenést sílu a vozidlo se nerozjede, protože veškerý výkon mizí skrze protáčeující se kolo. V této situaci začíná fungovat systém elektronické uzávěrky diferenciálu. Řídící jednotka začne přibrzďovat protáčeující se kolo, tím vyvolá brzdňý moment  $M_B$ , který dorovňává momentový poměr na nápravě. Díky brzdňému momentu, kolo s vyšší adhezí může přenášet sílu na vozovku a nedochází tak k prokluzu. Na obrázku č.2 je vidět nápravový diferenciál s brzdňým momentem. [4]

Obrázek 2 Brzdňý moment



Zdroj: <https://www.autolexicon.net/cs/articles/eds-elektronische-differenzialsperre/>

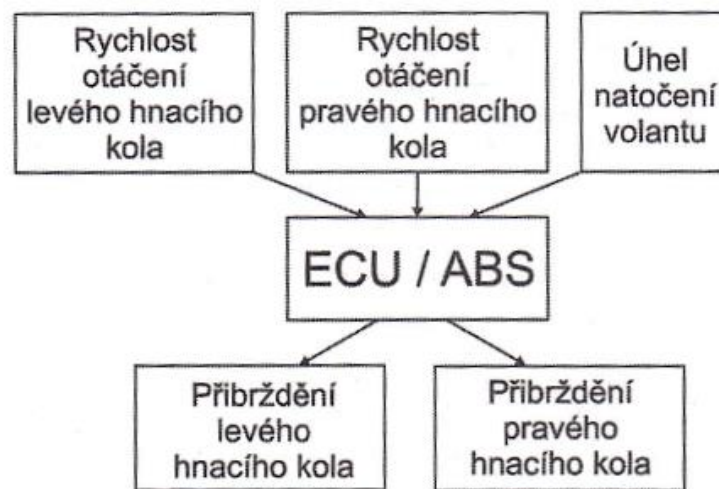
Systém EDS se nejvíce využívá v zimním období při rozjezdech, kdy některé z kol nemá zpevněný povrch a z toho důvodu začíná prokluzovat.[4]

Standartní traktory nejsou vybaveny elektronickou uzávěrkou diferenciálu, místo ní pomocí provozní brzdy lze samostatně přibrzďovat levé nebo pravé kolo. Pokud prokluzuje jedno kolo, řidič přibrzďí toto prokluzované kolo, čímž dojde k záběru kola druhého. Analogická situace nastane při prokluzu opačného kola. Není žádoucí, aby systém vstupoval v činnost při průjezdu ostrou zatáčkou, kdy kola jsou v plném rejdu a rychlosti jednotlivých hnacích kol mají velký rozdíl. Proto se do regulační strategie



zapracovává též úhel natočení volantu. Pokud je úhel natočení volantu velký, přibrzdování jednotlivých kol bude mít sníženou citlivost nebo vypadne z činnosti úplně. Systém je velmi jednoduchý a má také nízkou výrobní cenu, ale má bohužel i špatné stránky jako jsou například pulzace přenosu hnací síly na kola, silné zahřívání brzd, nadměrné opotřebení brzdových destiček a kotoučů a určitá reakční doba. Na obrázku číslo 3 lze spatřit blokové schéma EDS. [5]

Obrázek 3 Blokové schéma EDS



PAVEL ŠTĚRBA. *Elektronika a elektrotechnika motorových vozidel* |. 2013.

### 3.5 Automatická korekce řízení

Automatická korekce řízení se udává jako doplňková funkce elektronického stabilizačního programu ESP. Tato funkce napoví řidiči v kritických situacích mírným natočením volantu tak, aby se vozidlo vyrovnalo. Jinými slovy napoví řidiči, kam by měl pootočit volantem, aby se vozidlo stabilizovalo. Automatická korekce řízení se aktivuje například při prudkém brzdění na rozdílném povrchu vozovky, kdy na pravé straně vozidla bude jiný povrch vozovky než na straně levé.[6]

#### 3.5.1 Elektronický stabilizační program ESP

Elektronický stabilizační program ESP neboli “electronic stability programme“, v překladu elektronický stabilizační systém, se využívá tam, kde vozidlo je již těžce ovladatelné. Pomáhá řidiči s udržení vozidla v daném směru, předchází vzniku smyku, popřípadě smyk vyrovnává a brání proti převrácení vozidla. Často se stává i zkušeným

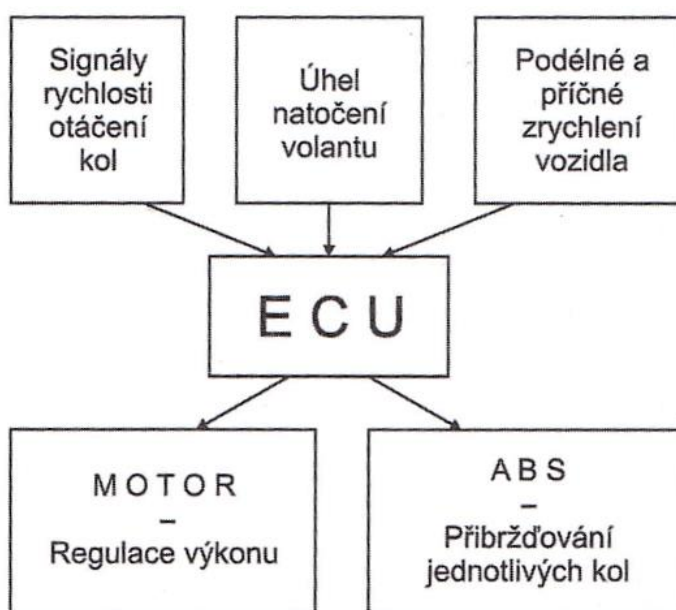
řidičům špatně odhadnutelná situace, kdy řidič silným pohybem volantu strhne řízení a vozidlo se dostane do nekontrolovatelného smyku.

Stabilizační systémy jízdy vozidla jsou rozšířením systémů ABS a ASR. Jejich doménou je ovládání prokluzu nebo skluzu pneumatiky při zrychlování nebo při brzdění v podélném směru vozidla. V příčném směru vozidla systém také reguluje skluz pneumatiky. Pokud nastane příliš velký příčný skluz pneumatiky, následkem je ztráta bočního vedení a posléze vybočení vozidla ze strany. Z toho plyne, že elektronický stabilizační program zvyšuje stabilitu vozidla při průjezdu zatáčkou ve své stopě, a také snižuje riziko smyku při zrychlení, brzdění i při volném pohybu vozidla. Takto důležitý systém však vyžaduje výkonnou elektroniku a snímače. [3]

ESP je složen z řídicí jednotky vybavené senzory, které snímají a vyhodnocují jízdní situaci, a z hydraulického agregátu. V kritických situacích hydraulický systém rychle navyšuje brzdný tlak na kolech, a tím dochází k zabránění smyku. Navyšování brzdného tlaku probíhá bez zásahu řidiče, tedy automaticky. Systém také snižuje točivý moment motoru za účelem stabilizace motoru. Když už se vozidlo do smyku dostane, je zapotřebí jej stabilizovat brzděním, snížením točivého momentu motoru a v neposlední řadě také korekcí volantu.

Elektronický stabilizační systém je užitečný pro řidiče a projevuje se ve vyšší stabilitě vozidla, ve snížení ztráty přilnavosti pneumatik k povrchu vozovky, ve snížení nebezpečí smyku, v optimalizaci brzdné dráhy, a také samozřejmě v lepší ovladatelnosti vozidla v kritických situacích. Na Obrázku č.4 je zobrazeno blokové schéma ESP. [3]

Obrázek 4 Blokové schéma ESP



PAVEL ŠTĚRBA. *Elektronika a elektrotechnika motorových vozidel* |. 2013.

V dnešní době pracují moderní stabilizační systém poněkud složitěji. Do řízení se zapracovává řada vnějších faktorů jako jsou například úhel natočení volantu, příčné a podélné zrychlení, rozdíly v rychlosti otáčení jednotlivých kol i samotná rychlost jízdy. Proto se rozdělují na dvě skupiny:

#### a) Systémy I. generace

U systémů I. generace má nad vozidlem kontrolu řidič a ESP pomáhá jen při jeho manévru. Tato elektronická kontrola vozidla je možná za použití gyroskopu, který sleduje podélné stáčení vozidla a porovnává ho s úhlem natočení volantu. Pokud nastane problém, při kterém vozidlo nedosahuje potřebného stáčení, nebo se stáčí opačně, aplikuje se potřebná korekce tím, že si systém přibrzdí některé kolo. Je aktivní pouze tehdy, pokud vozidlo vybočí svým chováním z definovaných mezí. [5]

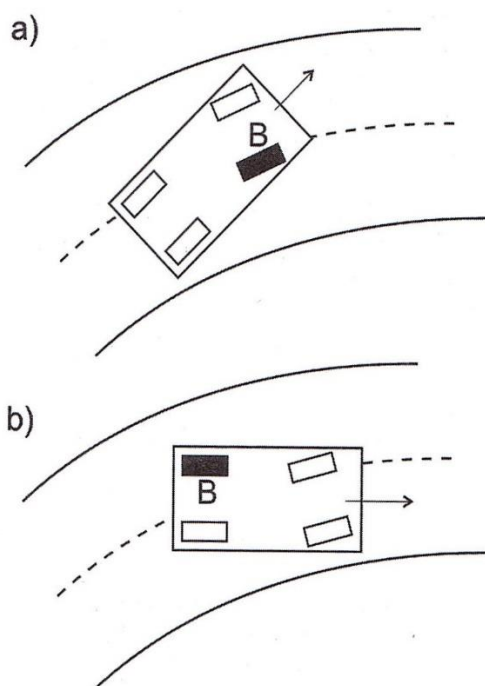
#### b) Systémy II. Generace

U systémů II. generace již kontrolu nad vozidlem nemá řidič, ale plnou kontrolu nad vozidlem přebírá palubní počítač ESP. Řidič pouze předává tomuto počítači požadavek na rychlost a směr jízdy. Systém II. generace pracuje na základě vloženého

stupně volnosti nebo na použití řízení kol bez mechanické vazby. Řídicí počítač tak mění natočení kol bez ohledu na natočení volantu a vůli řidiče.

V praxi si řidič pomocí volantu a pedálů koriguje průjezd zatáčkou a palubní počítač postupně vyhodnocuje situaci a nastaví odpovídající úhel natočení kol, přibrzdí si, nastaví tuhost tlumičů vozidla a reguluje plyn. Na obrázku č.5 je zakreslena stabilizace automobilu pomocí ESP. [5]

Obrázek 5 Stabilizace automobilu pomocí ESP. a) stabilizace přibrzděním předního kola, b) stabilizace přibrzděním zadního kola



PAVEL ŠTĚRBA. *Elektronika a elektrotechnika motorových vozidel* |. 2013.

### 3.6 Asistenční systémy pro jízdu z kopce a do kopce

Asistenční systémy pro jízdu z kopce a do kopce jsou v dnešní době velmi hojně využívány. Moderní vozidla pro volný čas (SUV) a terénní vozidla (off-road) zavádějí asistenční systémy pro sjezd a výjezd prudkých kopců a svahů. Pomocí těchto prvků lze vyjet silné stoupání až do úhlu svahu  $45^\circ$  nebo naopak sjet po tak strmém svahu.

#### 3.6.1 Asistenční systémy pro jízdu do kopce

Asistenční systémy pro jízdu do kopce jsou rozděleny do tří kategorií. Každý z těchto systémů má svoje výhody.

## Systém HSA

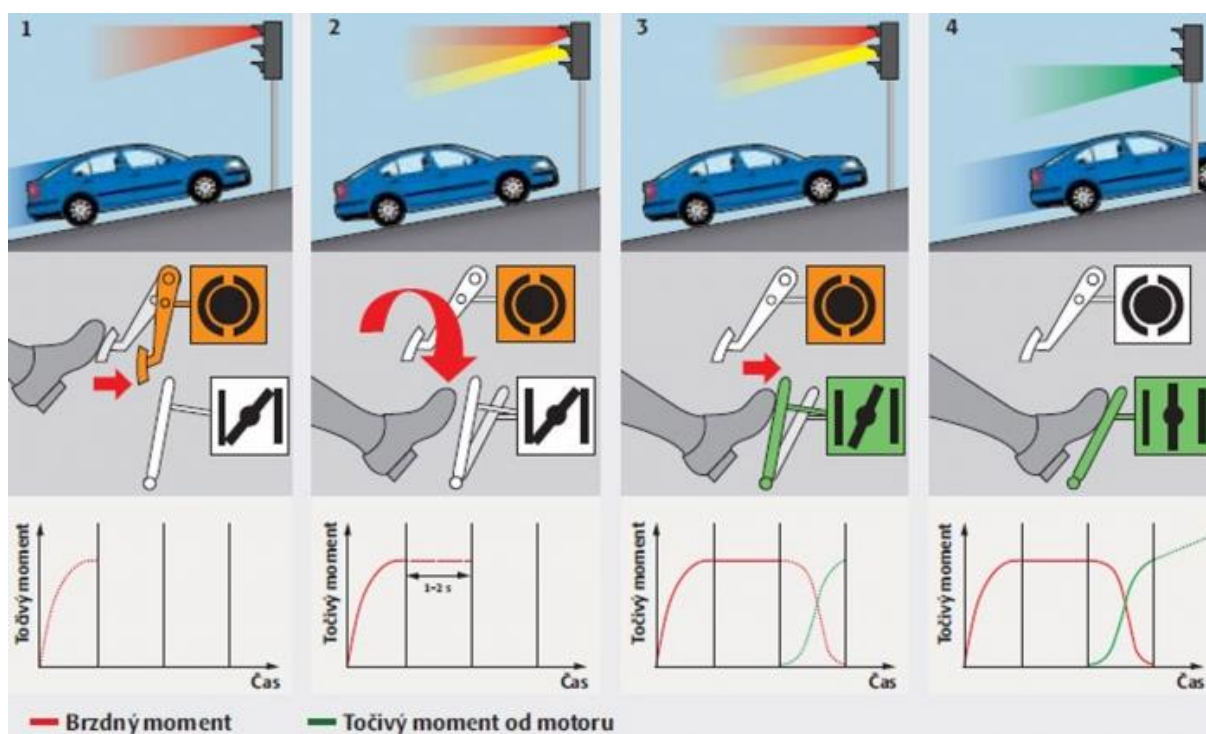
Systém HSA (Hill-Start-Assist) napomáhá bezproblémovému a pohodlnému rozjezdu do kopce bez použití ruční brzdy. Rozjíždění do kopce trápí většinu začínajících řidičů a řidiček. Často se stává, že v prudkých kopcích dochází k drobným nehodám, čemuž se systém HSA snaží zabránit. Funguje na jednoduchém principu, kdy HSA svírá brzdové kotouče o vteřinu později a drží tlak v brzdovém okruhu. Po sundání nohy z brzdového pedálu se řidič s vozidlem pohodlně a plynule rozjede, aniž by vozidlo začalo couvat. Systém je postavený na principu vodováhy, pokud vozidlo zjistí, že stojí v kopci, vyhodnotí nutnost aktivace rozjezdového asistenta. Ve vozidle je umístěn malý servomotor, který v případě činnosti systému zablokuje zadní kola pomocí táhel a nechá je zablokovaná po dobu 2,5 vteřiny, což je doba, za kterou by se měl plynule rozjet každý řidič. Vzorovým příkladem je zledovatělý kopec, kdy sebemenší couvnutí může udělat při rozjezdu opravdu velký problém.[7]

HSA se rozděluje na čtyři fáze:

- a) Řidič zastaví, případně drží automobil ovládním brzdového pedálu. Brzdový moment nestačí udržet vozidlo.
- b) Automobil se nachází v klidovém stavu a řidič sundá nohu z brzdového pedálu za účelem ovládním akceleračního pedálu. HSA drží brzdový tlak v brzdovém okruhu, aby zabránil couvání automobilu.
- c) Automobil je ještě v klidovém režimu, řidič už zvyšuje hnací moment motoru, začíná zmenšovat HSA brzdový tlak v brzdovém okruhu do takové míry, že vozidlo není ani brzděno ani necouvá.
- d) Hnací moment automobilu postačuje k jeho akceleraci. Brzdový tlak je snížen na nulu pomocí HSA. Automobil se rozjíždí. [3]

Tento systém je možné kontrolovat pouze při rozjezdu, a to z bezpečnostních důvodů. Couvání vozidla ale není trvale zabráněno, to znamená, že pokud chce řidič opustit vozidlo, musí zatáhnout ruční brzdu. Jiný případ nastane tehdy, pokud je vozidlo vybaveno elektronickou parkovací brzdou, v takovém případě může být elektronická parkovací brzda automaticky aktivována pro trvalé zabrzdění vozidla. Na obrázku č.6 jsou zobrazeny čtyři fáze systému HSA.[3]

Obrázek 6 Funkce systému HSA



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

## System HHC

System HHC (Hill Hold Control) patří do řady asistentů, který také zabraňuje nechtěnému couvání při rozjezdu do kopců a svahů. Brzdná soustava drží samočinně brzdový tlak, a tím zamezuje couvání do té doby, než řidič šlápne na plynový pedál nebo po dobu 2 vteřin po uvolnění pedálu brzdy. HCC umožňuje rozjezd do svahu bez použití ruční brzdy. Využívá ho například firma Škoda Auto. Jde o konkurenčního výrobce asistenčních systémů pro jízdu do kopce. [3]

## Asistenční systém pohonu HAC

Asistenční systém pohonu HAC (Hill-start Assist Control) využívá primárně model Toyota RAV4. Pomoc při rozjezdu do svahu lze využít i při zpětném chodu, kdy systém zabraňuje prokluzu dopředu. [3]

### 3.6.2 Asistenční systémy pro jízdu z kopce

Systém HDC (Hill Descent Control) brání nekontrolovanému rozjetí vozidla z kopce. Aktivace je velice jednoduchá, pouze se zmáčkne tlačítko. Nejčastěji se tlačítko nachází přímo na volantu vozidla. Brzdění systém provádí automaticky, bez ovládání pedálu brzdy. Ostatní řidiči jsou informováni rozsvícením brzdových světel na vozidle. Využívá se hlavně na kluzkém, zledovatěném sjezdu z kopce. Mezi výhody asistenčních systémů pro jízdu z kopce patří jednoznačně to, že řidič nemusí do řízení jakkoli zasahovat a vozidlo jede stále konstantní velmi nízkou rychlostí. Při aktivaci je třeba dbát na to, aby vozidlo nemělo větší rychlost než 35 km/h. Pokud řidič překročí rychlost 35 km/h, přechází HDC do stavu připravenosti "Stand-by". Jestliže vozidlo přesáhne rychlost 60 km/h, asistenční systém se automaticky deaktivuje. Nachází se v automobilech Land Rover Freelander, BMW X3 a také v BMW řady 5 se systémem xDrive.

V dnešní době má drtivá většina firem v automobilovém průmyslu vyvinutý svůj asistenční systém jak pro jízdu do kopce, tak i pro jízdu z kopce. Například pro jízdu z kopce jsou známé asistenční systémy Porsche Hill Control (PHC), který je použitý u terénního automobilu Cayenne, Hill-Holder používaný značkou Subaru.[3]

### 3.7 Brzdové asistenty

Mnoho řidičů riskují nesprávným brzděním a spoléhají se na protiblokovací systémy. Už jen váhavé až nespěšné ovládání brzdového pedálu vede k tomu, že protiblokovací systém ABS nereaguje a vozidlo nedosáhne maximálního brzdného účinku. Brzdový asistent si vyhodnotí, že řidič nebrzdí optimálně, a tím vzniká nouzová situace, která zahajuje automaticky plné brzdění. To začne v řádu milisekund, což znamená rychleji, než by to provedl samotný řidič. Dalším problémem bývá často situace, kdy po silném sešlápnutí brzdového pedálu řidič pustí pedál příliš brzy. V tomto případě brzdový asistent zajistí, že účinek protiblokovacího systému také nepřestane působit, i když síla na brzdový pedál by mohla být pod regulační oblastí ABS. Dle chování řidiče se může pomocí brzdového asistentu zkrátit brzdná dráha u průměrného řidiče až o 40 % a u zkušeného řidiče až o 15 %. [8]

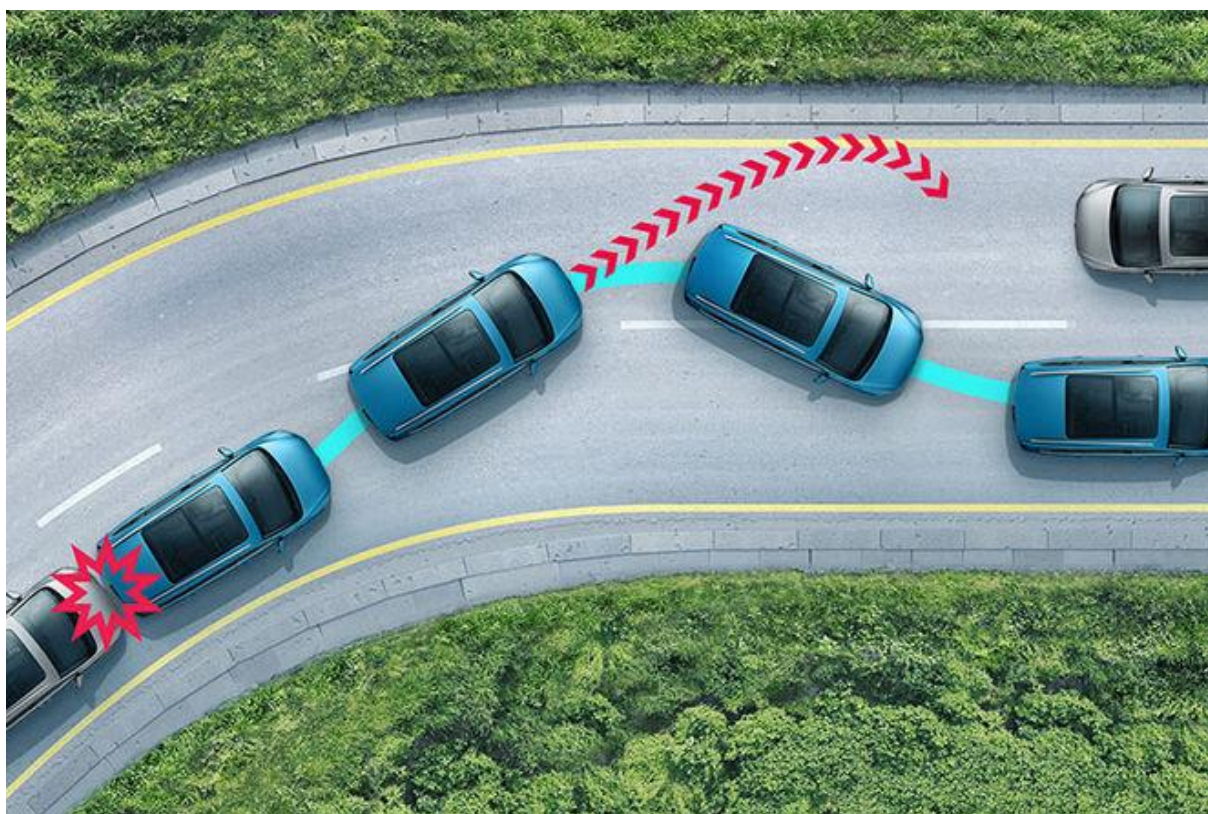
### 3.7.1 Multikolizní brzda

Multikolizní brzda (MBK) patří mezi prvky aktivní bezpečnosti, jejím úkolem je zabránění dalším střetům po nehodě, kdy řidič nemusí mít vůz pod kontrolou z důvodu zranění nebo šoku a vozidlo se může dostat například do protisměru či mimo vozovku. Dle dostupných statistik z Českého statistického úřadu se každá čtvrtá nehoda se zraněním osob stává vícenásobnou kolizí. Vozidlo tak není po prvním nárazu pod plnou kontrolou řidiče a může mnohem snadněji například narazit do stromu, vybočit mimo vozovku nebo do protisměru či smést chodce. Pokud by byly všechny automobily v Evropě vybaveny systémem multikolizního brzdění, ročně by se počet smrtelných úrazů na silnicích snížil o 8 % a počet vážných zranění o 4 %. Hlavním cílem je zabránění případné další nehody způsobené nekontrolovatelným pohybem vozidla po prvním střetnutí. Druhé střetnutí totiž bývá většinou ještě horší než první, a to z důvodu, že při druhém střetu již nefungují bezpečnostní prvky jako předpínače bezpečnostních pásů a airbagy. [9]

Multikolizní brzda má dvě možnosti aktivace. Její první možnost je spojená s aktivací alespoň jednoho airbagu, buď u řidiče nebo u spolujezdce, po které začne vozidlo neprodleně brzdít. Druhá možnost je v podstatě stejná, multikolizní brzda se aktivuje při současném vyhodnocení nárazu od dvou nezávislých senzorů na sobě. V praxi je to to samé, protože aktivace airbagu též vyžaduje jistotu dvou senzorů. Vozidlo brzdí do doby, než dosáhne rychlosti 10 km/h. V případě, kdy řidič nemá sešlápnutý brzdový pedál, automatické brzdění nastává také. Samozřejmě vozidlo nebrzdí tím způsobem, kdy jen zablokuje všechny brzdy, protože tím by u vozidla mohlo dojít ke smyku. Prudké snížení rychlosti vozidla nastává v součinnosti dalších asistenčních jízdních systémů, a to například rozložením brzdného tlaku, ESC, ABS. Tyto systémy pomáhají udržet vozidlo stabilizované a zabraňují mu ve vyjetí z jeho jízdního pruhu. Pokud řidič šlápne na plynový nebo brzdový pedál, přebírá tím kontrolu nad řízením sám. Při aktivaci funkce multikolizní brzdy dochází k rozsvícení brzdových světel. Světla začnou trvale blikat. Po dobrzdění vozidla se aktivují varovná světla. Aktivaci brzdy zjistí řidič rozsvícením kontrolky ESC/ASR na displeji. Ilustrace systému MKB je zobrazeno na obrázku č.7. [9]



Obrázek 7 Ilustrace MBK



<https://www.volkswagen.cz/znacka-a-technologie/asistencni-systemy/multikolizni-brzda>

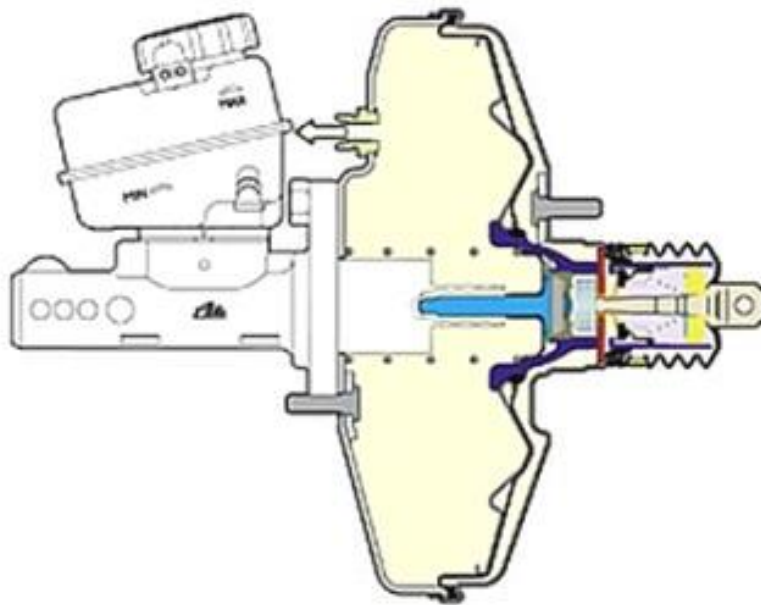
### 3.7.2 BAS

Asistenční systém BAS (Brake Assist System) dokáže poznat brzdění řidiče v nouzi a nárazově dochází ke zvýšení brzdného tlaku, což znamená k většímu účinku brzdění. V moderních vozidlech dnes lze najít brzdné systémy elektronické, mechanické (MBA) a hydraulické (HBA). Všechny tyto zařízení mají totožnou funkci a liší se pouze ve způsobu snímání jednotlivých veličin potřebných pro způsob a činnost řízení. Snímač, který je umístěn pod brzdovým pedálem snímá dynamické veličiny. Jedná se o sílu stlačení pedálu a rychlost vozidla. Přímý systém BAS je založen na principu snímání odporu potenciometrem, který se mění pomocí brzdového pedálu nebo vlivem pohybu membrány. Tento signál si řídicí jednotka vyhodnocuje a na základě toho brzdí. Asistent ale zpomaluje vozidlo až na mez blokování kol, proto systém BAS lze použít jen u vozidel se systémem ABS. [10]

### 3.7.3 MBA

MBA (Mechanical Brake Assist) se využívá u osobních automobilů a označuje se jako mechanický brzdový asistent. Tento systém zkracuje brzdovou dráhu a zvyšuje účinnost brzd tím, že urychluje dobu jejich náběhu. Je součástí hlavního brzdového válce a posilovače brzd. Zařízení reaguje na rychlost a intenzitu sešlápnutí pedálu brzdy. Brzdový asistent tak vylepšuje špatnou reakci řidiče na danou situaci, kterou by často nevyřešil správně. Především u začátečníků se často stává, že brzdí pomalu a naplno nebo rychle, ale malou silou. Obecně řečeno brzdový asistent BAS urychluje dobu náběhu brzd, a tím vozidlo může rychleji dosáhnout plné výše brzdného účinku. Aby došlo k maximálně krátké brzdné dráze, je třeba, aby řidič vozidla vyvinul v daný okamžik co největší značnou sílu na brzdový pedál. Tím je zajištěna nejkratší možná brzdná dráha. U moderních automobilů je tento systém využíván už velmi hojně. Je poměrně levný a dosahuje velmi dobrých výsledků. Na obr. č.8 je zobrazen řez mechanickým brzdovým asistentem.[11]

Obrázek 8 Řez mechanického brzdového asistentu



<https://www.autolexicon.net/cs/articles/mba-mechanical-brake-assist/>

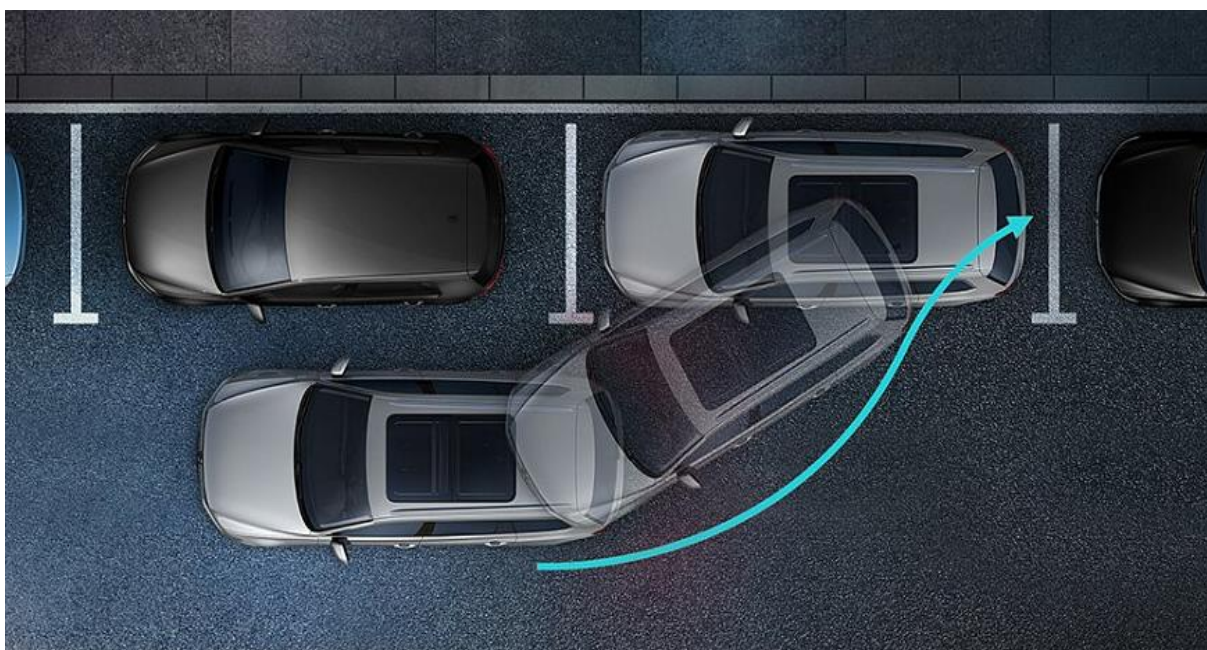
### 3.7.4 HBA

System HBA (Hydraulic Brake Assist) pomáhá v případě nouzového brzdění, kdy řidič zabrzdí rychle, ale ne s dostatečným tlakem, což vede k nebezpečně dlouhé brzdě dráze. Jak již napovídá název, HBA je systém hydraulický a využívá ke zvýšení brzděho účinku hydraulického čerpadla. Pokud systém rozpozná krizovou situaci, brzdová kapalina v hlavním válci je poslána k čerpadlu a brzdový tlak je přiváděn na jednotlivá kola prostřednictvím vstupních ventilů. Hydraulický brzdový asistent používají pouze vozy vybavené elektronickým stabilizujícím systémem ESP.[12]

## 3.8 Automatický parkovací asistent

Automatické parkovací asistenty se neustále posouvají dopředu a vyvíjejí se. Cílem automatického parkovacího systému je usnadnit řidiči úkony při parkování a zaparkovat vůz bez jakéhokoli zásahu řidiče. V dnešní době může řídit v podstatě úplně každý, kdo úspěšně složí řidičské zkoušky. Ne každý je natolik zkušeným řidičem, a proto některým řidičům dělá problém až už příčné nebo podélné parkování. Samozřejmě to není způsobeno jen lidským faktorem. Vyráběné vozidla se zvětšují pro lepší jízdní vlastnosti a komfort řidiče, výhled je z nich kvůli rostoucí pasivní bezpečnosti čím dál tím menší. I proto se jednotliví výrobci snaží úkony při parkování co nejvíce zjednodušit. První pomocí při parkování byla parkovací čidla s akustickými upozorněními, jež svou frekvencí varovala řidiče o vzdálenosti jeho vozidla od nějaké překážky, a to buď za vozem nebo před ním. Postupně se přidávala k akustickým signálům také grafická znázornění na displejích ve vozidlech a vozidla tak dokázali určit přesnou vzdálenost od překážky. Dalším skokem ve vývoji jsou již parkovací kamery. Nejprve se přidávali do vozidel zadní parkovací kamery, posléze přišel systém 360 view, který umožňuje kompletní zobrazení okolí vozu. Ovšem samotný parkovací asistent je ještě dále. Systém funguje pomocí infračervených snímačů, které jsou v případě aktivace asistenta schopny rozeznat vhodné a volné parkovací místo a upozornit na něj samotného řidiče. Sofistikovanějším systémům stačí pouze asistence řidiče pomocí rozjezdů dopředu a dozadu a o vše ostatní se už postarají sami. Méně sofistikovanější udávají rady, jak správně natočit volant vozu. Parkovací asistenty fungují jak v podélném, tak i v přímém parkování a jsou vždy kombinovány s parkovacími čidly na vozidle. Jednotlivá čidla zabraňují oděru vozidla při parkování. [13] Na obrázku č.9 je zobrazena ilustrace samočinného parkování.

Obrázek 9 Samočinné parkování



<https://automix.denik.cz/galerie/parkovaci-senzory-a-asistenty.html?back=6833380-8482-115&photo=2>

V případě, že jízdní rychlost klesne pod 35 km/h a řidič aktivuje automatický parkovací asistent, čidla rozmístěná v modulu bočních blikáčů měří automaticky velikost parkovacího místa vedle vozu. Pokud systém najde místo, které je o 1,2 m delší, než je samotný automobil, oznámí to řidiči. Poté už stačí pouze zastavit a zařadit zpětný chod, vůz se sám připraví na parkování a ukáže řidiči informaci na palubním počítači. Následně může řidič pustit volant a jen regulovat rychlost vozu plynovým a brzdovým pedálem a automobil zajede do volného parkovacího místa. Dalším vyvíjeným systémem je zařízení, které umí zcela samočinně zajet do garáže. Tento systém je velice vhodný například pro majitele malých a úzkých garáží. Řidič po zastavení vozu před garáží z auta vystoupí, stiskne tlačítko na klíči a automobil se na tento povel zamkne, sklopí zrcátka, rozsvítí potkávací světla, a rozjede se rychlostí kolem 2 km/h do garáže. Dle obrazců světlometů, které se mění snímáním čelní kamery se vozidlo automaticky vycentruje a současně také zastaví před stěnou garáže. Celý proces funguje obráceně i při vyjíždění z garáže. [13]

### 3.8.1 Surround View

Surround View je systém umožňující pohled na vozidlo z ptačí perspektivy. Představuje spolupracující trojici kamerových systémů, které informují řidiče o



překážkách kolem vozidla. Je vytvořený kamerami Side View, bočními kamerami Top View a také zadní couvací kamerou. Zadní couvací kamera uložena na zadní výklopní stěně nebo na víku zavazadlového prostoru, nahrává obraz za vozem, který se následně zobrazuje na displeji ve voze. Obraz je doplněn různými grafickými prvky, které udávají vzdálenosti od jednotlivých překážek. Hlavním úkolem kamery Top View je usnadnění manévrování ve velmi malých a stísněných prostorách. Optimalizací obrazu širokoúhlých kamer systém dokáže ukázat pohled z ptačí perspektivy.[14]

### **3.8.2 PSM**

Systém PSM (Parking Space Measurement) je vybaven dvěma ultrazvukovými senzory, které se nachází po obou stranách přední části automobilu. Slouží k vyměření parkovacího místa během jízdy. Typické je využití při parkování mezi dvě vozidla. Při průjezdu kolem volného parkovacího místa začíná vůz vysílat zvukové vlny. Měření probíhá do doby, než senzor zachytí odražený signál od jiného vozu nebo překážky. Na základě těchto dat systém vyhodnotí velikost parkovacího místa. Řídící jednotka ji porovná s délkou automobilu a podle toho se rozsvítí jedna ze tří světelných diod. Zelená dioda značí dostatečné parkovací místo, červená dioda signalizuje nedostačující parkovací místo a žlutá dioda znázorňuje, že délka parkovacího místa těsně postačí pro vozidlo. Délku parkovacího místa je možné identifikovat pomocí hlasového výstupu nebo pomocí grafického zobrazení. [10]

### **3.8.3 SPA**

SPA (Park Assistant) je poloautomatický parkovací asistenční systém. V dnešní době nastává ve městech často situace, při které řidiči nemají kde zaparkovat, a když už najdou nějaké volné parkovací místo, je často úzké a krátké a pro řidiče bývá zacouvání do úzké mezery často velmi stresující. V asistenčním parkovacím režimu řídí řidič rychlost manévru plynovým pedálem, vozidlo se po prvotním zacouváním do mezery zastaví, a konečný manévr a srovnání kol, popřípadě popojetí dopředu dle potřeby provede řidič. [10]

### **3.8.4 Park Steering Control**

Park Steering Control umožňuje automatické řízení při parkování. Pokud má vozidlo elektrické servořízení, parkovací asistent jej může přímo ovládat. Vozidlo je vybaveno radarovým systémem, který při pomalé jízdě rychlosti podél řady

zaparkovaných vozidel sleduje volná místa. Při dostatečně velké a vhodné mezeře dá elektronika zelenou a řidiči stačí zmáčknout tlačítko na palubní desce a vozidlo zcela samo zacouvá na určené místo. Řidič pouze přidává plyn a brzdí podle pokynů parkovacího asistenta a řídicí pohyby se vykonávají pomocí servomotoru servořízení.[10]

### **3.9 Tempomat**

Tempomatem se rozumí zařízení pro regulaci rychlosti jízdy, které si bez zásahu řidiče automaticky udržuje nastavenou rychlost. Využívá se především při dlouhých trasách s podobnou členitostí vozovky. Velkou výhodou tempomatu je ulehčení řidiči a samozřejmě i úspora ve spotřebě, která vznikne díky rovnoměrné rychlosti. Řidič nastaví rychlost, kterou se chce pohybovat pomocí páčky, případně pomocí přepínače. Řídicí jednotka porovná rychlost požadovanou a skutečnou. Na základě tohoto měření si zkoriguje skutečnou rychlost, aby se shodovala s rychlostí požadovanou. Systém se jednoduše deaktivuje sešlápnutím brzdového nebo spojkového pedálu, nebo pomocí tlačítka. Za nepříznivých podmínek na vozovce jako je mokro, kluzko nebo hustý provoz by se tempomat z bezpečnostních důvodů neměl používat. [3]

#### **3.9.1 Asistenční systém ACC**

Asistenční systém ACC (Adaptive Cruise Control) je vylepšená forma systému CC (Cruise Control). CC je systém vyvinutý pro zlepšení komfortu řidiče. Nazývá se také slovem tempomat. Systém ACC už plní všechny funkce konvekčního tempomatu. Hlídaní rychlosti není jediná funkce asistenčního systému ACC, ale také nedovoluje přiblížení se k pomaleji jedoucímu vozidlu před ním. Tím se výrazně snižuje nervozita a vypětí řidiče, a to hlavně při dlouhých dálničních cestách v hustším provozu.

Při regulaci podélného pohybu automobilu řidič musí splnit dva úkony. Za prvé musí dodržet bezpečnou vzdálenost od jedoucího vozidla před ním a za druhé musí přizpůsobit rychlost automobilu stavu vozovky, aktuálnímu počasí a podmínkám dopravy.

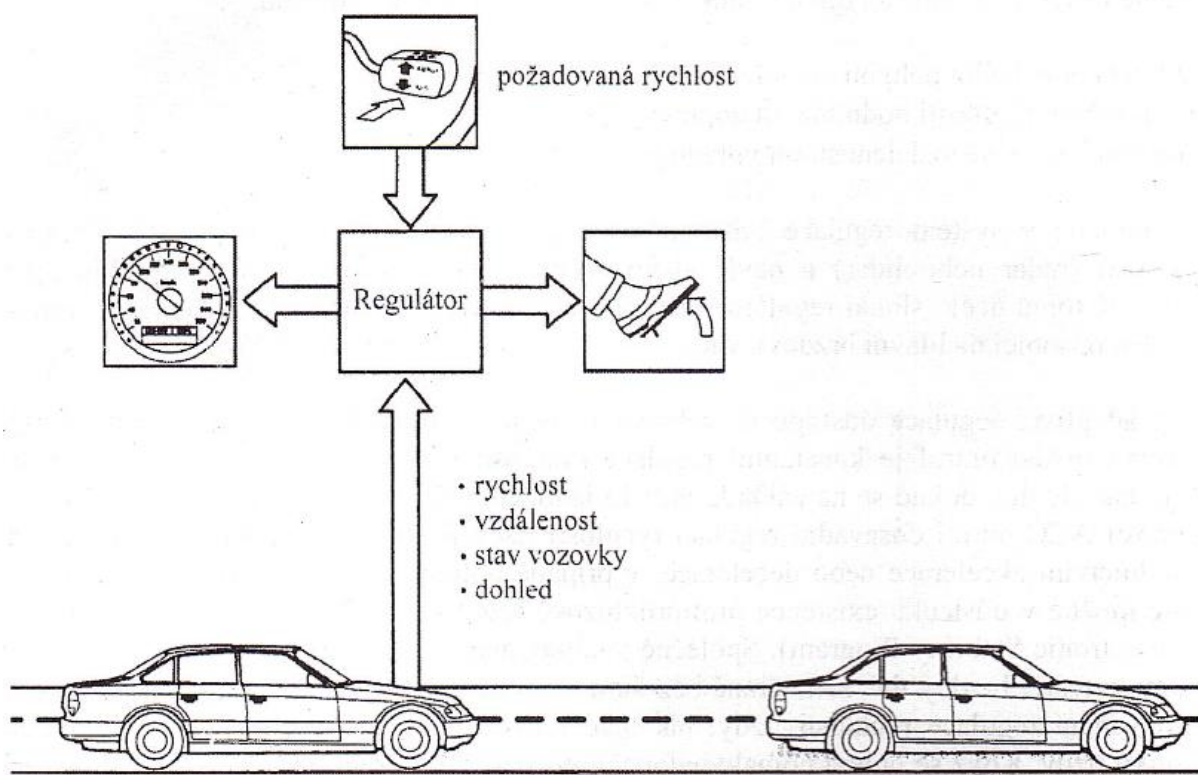
Aby vozidlo mohlo použít automatický systém regulace odstupů (ACC), musí být vybaveno akčním zařízením, které nahrazuje řidiče, a zařízením pro zjištění bezpečné vzdálenosti. Tyto zařízení jsou v současné době dvě: lidar (Light Detection and Ranging) nebo radar (Radio Detection and Ranging). [3]

Základní funkcí asistenčního systému ACC je konstantní regulace rychlosti stanovená řidičem. Tato rychlost se udržuje po takovou dobu, než se vozidlo dostane do bližšího kontaktu s vozidlem jedoucím před ním, poté se už musí rychlost snížit, aby nedošlo ke kolizi. Oproti dosavadní regulaci má ACC přídavnou schopnost, a tou je flexibilní reakce na dopravní situaci prostřednictvím decelerace a akcelerace, popřípadě také prostřednictvím brzd. Tato schopnost je možná v důsledku regulace dynamiky jízdy ESP, a také protiprokluzové regulace ASR. Tyto systémy jsou schopné společně s komponenty a funkcemi ABS samočinně vytvářet brzdny tlak bez podpory řidiče. Technickým základem asistenčního systému ACC se rozumí regulace dynamiky jízdy, funkce systémů brzdění a konvenční regulace rychlosti jízdy. Pokud se v pruhu objeví pomaleji jedoucí vozidlo, ACC systém nejprve sníží rychlost ubráním plynu. V případě nedostatečného brzdění motorem začne systém v daný okamžik automaticky přídavně brzdit. Po dobrzdění na stejnou rychlost ACC systém udržuje konstantní vzdálenost mezi vozidly. Tato vzdálenost je klíčová, protože překročení této vzdálenosti způsobí automatické snížení rychlosti motoru bez jakéhokoli zásahu řidiče. Pokud v situaci v oblasti snímání ACC pomalejší automobil zmizí, systém si sám automaticky volí nový relevantní objekt. Za předpokladu žádného nového objektu před vozidlem vyhodnocuje systém situaci tak, že je jízdní pruh volný a automobil znovu zrychluje na požadovanou konstantní rychlost. Řidič zapíná nebo vypíná tohoto pomocníka ovládacími spínači a indikačními jednotkami umístěnými na volantu. [3]

Mezi další složky asistenčního systému se řadí jednotka regulátoru a radarový snímač pro digitální zpracování signálů. Ke zjištění polohy a pohybu se využívají také čidla ESP. Vyhodnocuje se poměrně velké množství dat a informací, protože tempomat musí mít přesné informace, aby mohl automobil bezpečně korigovat. Mezi vyhodnocovaná data se řadí například rychlost otáčení vozidla kolem svislé osy, úhel otáčení kol vozidla a příčné zrychlení. Společně s daty od kolových čidel se tyto informace využívají k charakteristice snímaného objektu. Řidič je informován o tom, že systém zachytil nějaký objekt a začíná tak regulace vzdálenosti. Informace se zobrazí pomocí rozsvícení kontrolky na přístrojové desce. Adaptivní tempomat pracuje v rychlostech od 30 km/h do 160 km/h u manuální i automatické převodovky. Brzdění u manuální převodovky probíhá až do rychlosti 30 km/h, zatímco u automatické až do zastavení vozidla.

Oblast snímání čidel se pohybuje mezi 2 a 120 metry při úhlu snímání 10°. Snímač má třípraprskovou anténu pro kontinuální přijímací i vysílací režim. Úhlovou polohu a vzdálenost cílového objektu je možné určit s přesností do jednoho metru a relativní poloha se zjišťuje s tolerancí 0,5 metru. Tím lze pečlivě zjistit až osm objektů současně. Z nich si ACC vybírá relevantní objekty pro regulaci vzdálenosti. Digitální signálový procesor analyzuje data 10x za vteřinu. Na obrázku č.10 je zobrazena adaptivní regulace odstupu a rychlosti jízdy. [3]

Obrázek 10 Adaptivní regulace odstupu a rychlosti jízdy



VLK, František. *Automobilová elektronika. 1, Asistenční a informační systémy. 1. vyd. Brno: František Vlk, 2006. ISBN 9788023964622.*

### 3.9.2 City Safe Drive

Systém City Safe Drive je softwarový vynález automobilky Škoda. Na trh ho zveřejnila společně s malým městským vozítkem třídy A00 – Škoda Citigo. Jedná se o funkci nouzového brzdění, která má za úkol zvýšit bezpečnost jízdy v hustém městském provozu a také bezpečnost samotného řidiče. City Safe Drive vznikl z podobného systému, který využívá firma Volskwagen Up. Tento systém je aktivní do 30km rychlosti, to znamená, že v aktivní činnosti sleduje prostor před vozidlem. Sleduje ho pomocí



laserového CV senzoru (Closing Velocity). V automobilu je nainstalován za předním oknem. Tento senzor vyhledává nebezpečí jakékoliv srážky s překážkou do vzdálenosti 10 metrů před autem. Tento pomocný prvek často dokáže snížit intenzitu nárazu automatickými brzdovými zásahy, v lepším případě však dokáže nehodě zcela zabránit. Častý problém ve městě je přední srážka s vozidlem a systém City Safe Drive napomáhá těmto srážkám zabránit. Na obrázku č.11 si lze všimnout senzoru systému v autě Škoda Citigo. [15]

*Obrázek 11 Senzor systému City Safe Drive – Škoda Citigo*



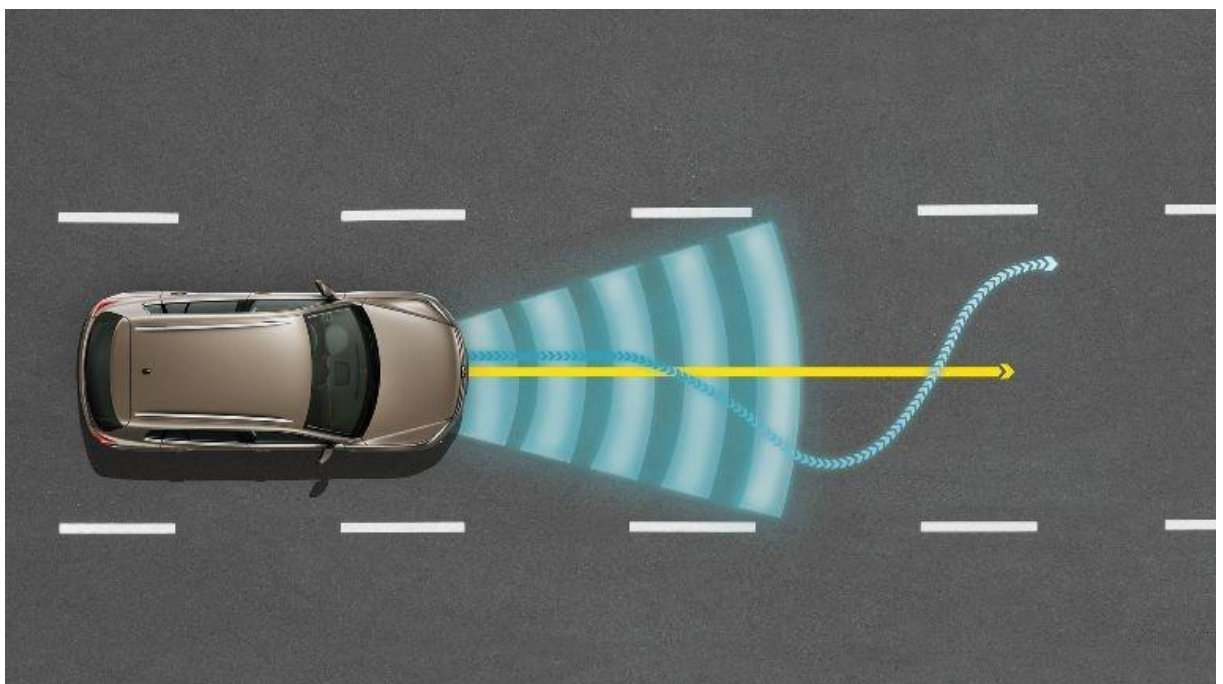
<https://www.autolexicon.net/cs/articles/city-safe-drive/>

### **3.10 Lane assistant**

Lane assistant se využívá pro udržení vozidla v daném jízdním pruhu a zabraňuje případnému vybočení do jiného pruhu, případně i vyjetí do protisměru. Síla tohoto asistenta je velice důležitá, neboť pomáhá řidiči jen velmi nepatrně. Za neočekávané události jako je například kolaps řidiče, systém umí udržet vozidlo v daném pruhu, popřípadě zajet ke krajnici, úplně zastavit vozidlo a rozsvítit varovná světla, čímž dokáže v podstatě zachránit i lidský život. Obecně řečeno, je to velmi šikovný pomocník, zvláště

pak na dlouhých cestách, kdy řidič po delší době řízení je již unavený a jeho reakce nejsou tak rychlé. Lane assistant pracuje na jednoduchém principu. Kamera, která je umístěná v držáku vnitřního zpětného zrcátka, stále snímá vodorovné dopravní značení vyznačené na silnici a na základě toho určuje stav a pozici vozidla v pruhu. Pokud systém zjistí, že vozidlo z pruhu začíná vybočovat, jemným pohybem volantu, pro řidiče někdy až nepozorovatelným pouhým okem, vyrovná kola tak, aby se vozidlo pohybovalo v pruhu správně. Pokud samotnému řidiči Lane assistant při jízdě nevyhovuje, lze jej kdykoli deaktivovat. Za předpokladu, že je systém aktivovaný v nastavení asistenčních systémů vozidla, při rychlosti vyšší než 65 km/h se automaticky zapíná. Za poklesu rychlosti pod 60 km/h se asistent vypne. Může nastat případ, kdy na komunikaci není vyznačené vodorovné dopravní značení, tudíž se systém nemá čeho držet. V takovém případě zůstává vypnutý. Pokud řidič na vozidle spustí levý nebo pravý blinkr, pro asistenta je to znamení, že řidič chce cíleně vybočit z pruhu, a proto v tuto chvíli asistent nereaguje a řidiče nechá provést odbočovací manévr. Při kritické situaci, například při neplánované překážce na vozovce jako je přebíhání divoké zvěře přes silnici, samozřejmě lze provést rychlý manévr i pokud je systém aktivní, jen je potřeba vyvinout na volant nepatrně větší sílu. Řidič pozná aktivovaný systém rozsvícením příslušné kontrolky na palubní desce nebo na displeji. Na obrázku č. 12 je zobrazen systém pro udržování jízdního pruhu. [16]

*Obrázek 12 Funkce Lane assistantu*

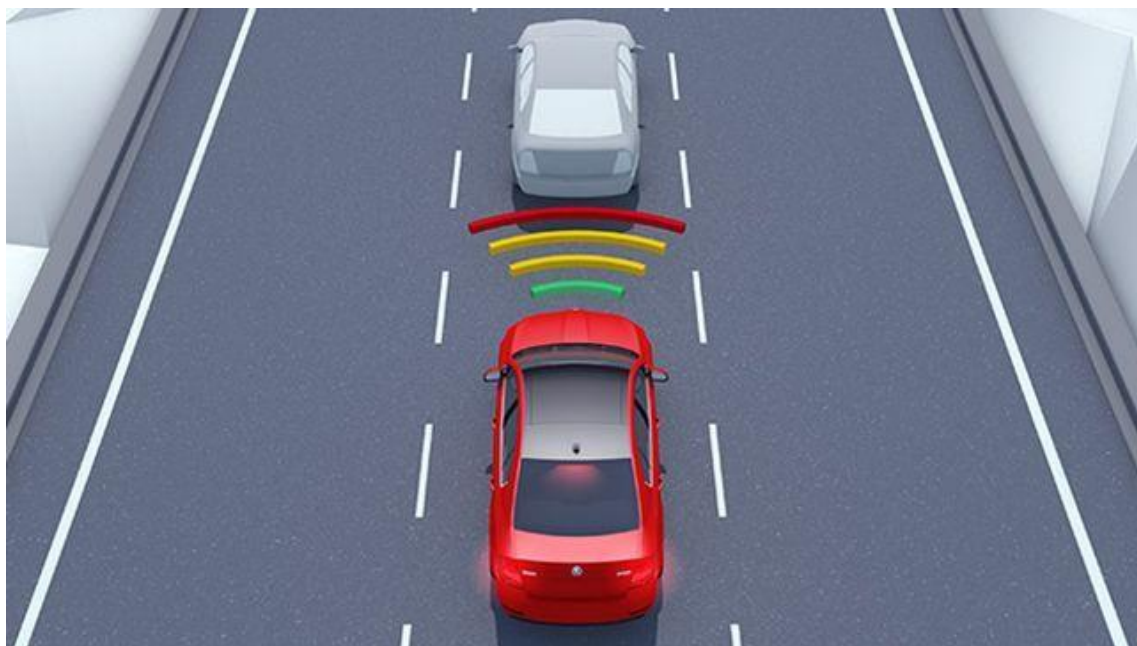


<https://www.smucler.cz/blog/lane-assist/>

### 3.11 Front assistant

Front assistant se řadí mezi prvky aktivní bezpečnosti. Jeho funkce se snaží varovat a zabránit nehodě automatickým brzděním, nebo alespoň zmírnit její následky. Systém je poměrně jednoduchý, je postavený na chytrém radaru, který je uložený v přední části vozidla, nejčastěji bývá uložen v mřížce u chladiče. Tento chytrý radar vysílá elektromagnetický signál před sebe a následně přijímá vlny. Tyto vlny si radar vyhodnocuje a dokáže pomocí nich určit relativní rychlost objektů v blízkosti automobilu a také jejich vzdálenost. Radar se stává aktivní již od 5 km/h, což znamená, že pracuje v podstatě od rozjezdu automobilu. Pokud systém zahlásí sebemenší překážku, u které by mohlo dojít ke kolizi, začne na danou situaci reagovat. Reaguje na ní v několika úrovních. Mezi první upozornění patří rozsvícení kontrolky na palubním počítači. Toto rozsvícení kontrolky upozorňuje řidiče na nutnost brzdění. V rámci druhé fáze upozornění dojde k připravení brzd na vozidle. Dochází zde k natlakování brzdného systému a k přiblížení brzdových destiček blíže ke kotouči. Společně s druhým upozorněním nastává akustické varování. Při akustickém varování by řidič již měl začít brzdit. V tomto okamžiku má již připravenou brzdovou soustavu a dosáhne tak většího brzdného účinku. Pokud ale nastane situace, kdy řidič nereaguje ani na akustické signály, Front assistant automaticky trhne pedálem brzdy a vozidlo začne na okamžik brzdit bez zásahu řidiče. Děje se to proto, aby řidič pochopil nastalou situaci a začal brzdit sám a přebral tak kontrolu nad samotným vozidlem. Pokud vozidlo dosahuje větší rychlosti než 35 km/h, pak nastává částečné brzdění, které se vyznačuje zpomalením přibližně  $3,5 \text{ m/s}^2$ . Poslední fází je pak samostatné spuštění brzdného manévru. Tady se hodnoty intenzity brzdění pohybují téměř na dvojnásobné hodnoty (přibližně  $6\text{--}7 \text{ m/s}^2$ ) oproti částečnému brzdění. Front assistant je funkční i ve městě například při popojíždění v kolonách. Při rychlosti vozidla do 35 km/h je systém schopný před překážkou dokonce zastavit. V dnešní moderní době patří mezi velmi oblíbený asistenční prvek a drtivá většina řidičů, která tento systém využívá je spokojená. Dokáže totiž napravit zaváhání řidiče a snaží se zachránit nejen lidské zdraví, ale i vozidlo samotné. Na obrázku č. 13 je zobrazen Front assistant s jednotlivými fázemi upozornění. [17]

Obrázek 13 Funkce Front assistantu



<https://www.aktualne.cz/skoda-octavia-nove-bezpecnostni-systemy/r~80d8158c0ae911e798c20025900fea04/r~9af087bc0ae711e781eb0025900fea04/>

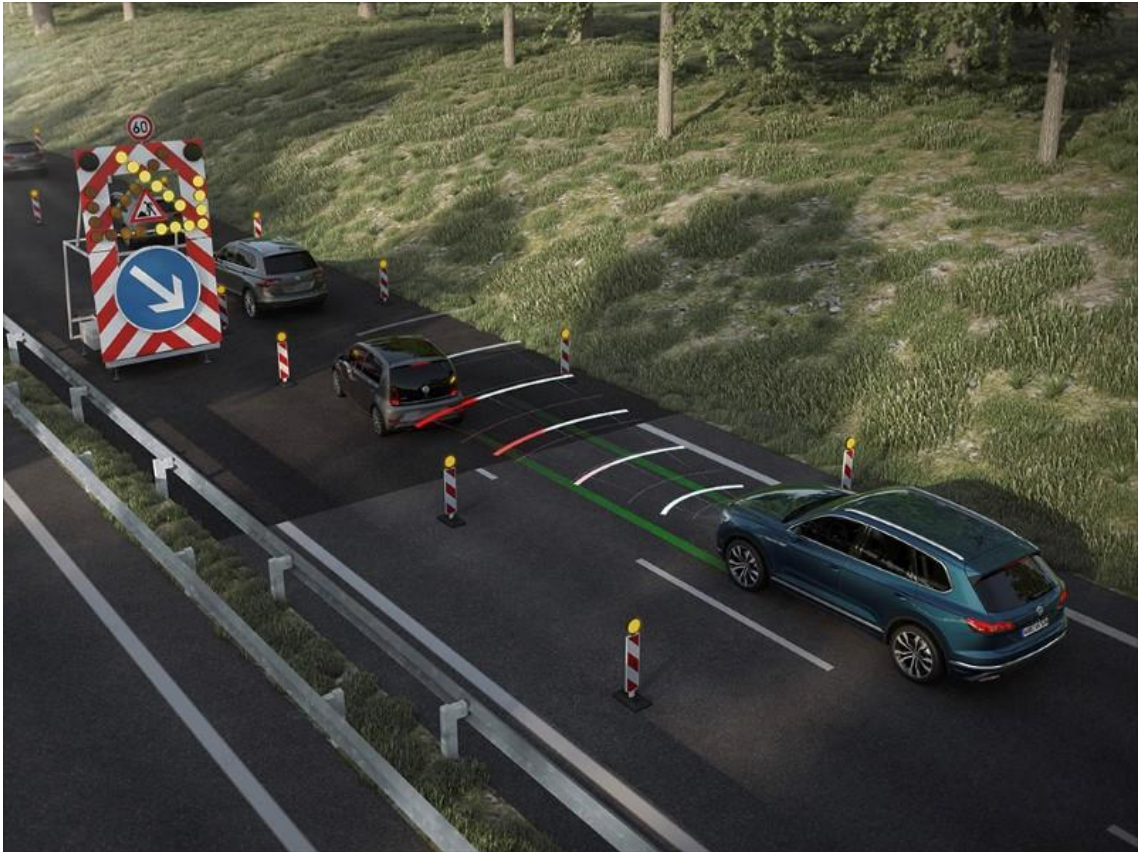
### 3.12 Asistent pro jízdu v koloně

Asistent pro jízdu v koloně je velkým pomocníkem při dopravních komplikacích a zácpách. Do jisté míry chrání hlavně řidičovo psychické zdraví a zároveň i vozidlo proti nadměrnému opotřebením. Pokud kolona v provozu nastane, není to pro žádného řidiče příjemná situace. Proto přijde vhod jakýkoli oddech od řízení. Pro funkčního asistenta pro jízdu v koloně je zapotřebí mít ve vozidle aktivované dva základní systémy. Jsou to Lane Assist a adaptivní tempomat (ACC). Pokud by jeden ze systémů byl z jakéhokoliv důvodu nefunkční, asistent pro jízdu v koloně nelze použít. Aktivací těchto dvou systémů řidič získá rozšířenou funkci částečně autonomní jízdy. Aktivace a deaktivace toho pomocného asistenta je možná společně s funkcí adaptivního řízení v jízdním pruhu. Tento asistenční prvek dokáže následovat vozidlo jedoucí před ním ve stejném jízdním pruhu. Řídí se tak podle vozidla jedoucího před ním, zvládne zpomalovat i do úplného zastavení. Po rozjetí vozidla vpředu se automobil znovu rozjede. I když je to velký pomocník, nelze na takovýto asistenční systém stoprocentně spoléhat, protože je to pouze elektronika. Proto je zapotřebí, aby řidič po celou dobu jízdy v koloně sledoval vozidlo jedoucí před ním a v případě potřeby nebo selhání systému byl připraven převzít řízení



vozidla a zabránit tak kolizi. Na obrázku č. 14 je ilustrována funkce asistenta pro jízdu v koloně. [18]

*Obrázek 14 Funkce asistenta pro jízdu v koloně*



<https://www.smucler.cz/blog/asistent-pro-jizdu-v-kolone/>

### **3.12.1 Asistenční systém pro hustý provoz a dopravní zácpu**

Asistenční systém pro hustý provoz a dopravní zácpu rozšiřuje adaptivní tempomat (ACC) v případě dopravní zácpy. Tento pomocník pracuje na principu snímání překážky před vozidlem. Tyto snímače jsou nainstalovány na přední vozidla u chladiče. Lasery typu NEAR a LONG snímají rychlost a odstup vozidel jedoucích před daným automobilem. Laser typu NEAR měří v rozsahu 0,5 m až 150 m a laser typu LONG proměřuje v rozsahu od 1 m až do 150 m. Lasery s takto dalekým rozsahem rozeznávají i za omezené viditelnosti jako je například déšť nebo mlha. Značení vozovky se zde rozeznává pomocí videokamery, tou vozidlo monitoruje stav vozovky ve vzdálenosti 6 m až 60 m. Řidič nadefinuje automobilu požadovanou délku od vozidla jedoucího před ním.

Má na výběr ze 4 různých vzdáleností, přičemž vzdálenost nejmenší je předepsaná minimální bezpečná délka daná zákonem. V případě identifikované překážky před vozidlem začnou snímače a lasery vysílat signál. Pokud je signál zpětně detekován znamená to, že systém zjistil přítomnost jiného vozidla jedoucího před ním. Na displeji v automobilu se zobrazí symbol vozidla s proužky. Čtyři horizontální proužky vyobrazují požadovaný odstup od překážky (vozidla) a dva vertikální proužky pak označují jízdní pruh. Tento daný systém začne automaticky zpomalovat (bez zásahu řidiče) při brzdění vozidla jedoucího vpředu, aby nedošlo ke kolizi. Pokud by se stalo, že obě vozidla zastaví úplně na dobu delší než 2 vteřiny, pak musí řidič dát pokyn automobilu pro další jízdu stlačením tlačítka. [3]

## 4 Závěr

Bakalářská práce je zaměřena na rozbor vybraných systémů aktivní bezpečnosti v osobních vozidlech. Jedná se o systémy, které jsou v dnešní době v podstatě pro automobily nepostradatelné. Každý vývojář a výrobce se snaží vymyslet co nejbezpečnější automobil, který bude schopný plnit i ty nejnáročnější požadavky zákazníka. V dnešní době jsou v automobilovém průmyslu moderní asistenční systémy velmi hojně využívány. Velká řada řidičů si je pochvaluje, protože již dokážou zjednodušit řízení, zvýšit komfort řidiče, pomoci v krizových situacích a urychlit reakce řidiče. V neposlední řadě zvyšují bezpečnost celé posádky ve vozidle. Popsat moderní trendy je velmi těžké, protože vyvíjení asistenčních pomocníků jde obrovským krokem dopředu. Může to být také způsobeno tím, že se zpřísnují různé normy. Aby bylo vůbec možné tento vývoj dále podporovat, je nutné do těchto oborů investovat finanční prostředky.

Práce je rozdělena na několik částí. Největší část práce se zabývá aktivní bezpečností. Z aktivní bezpečnosti jsou rozebrány brzdové asistenty, řídicí asistenty a také parkovací asistenty. Parkovací asistenty jsou moderními asistenty, protože se v automobilech vyskytují až v posledních letech a na jejich vývoji se neustále pracuje. Mezi nejdůležitější asistenční prvky se řadí asistenty brzdové, protože mají největší vliv na samotné řízení vozu a dokáží v kritických situacích zastoupit řidiče. Při zvyšujících se nárocích na bezpečnou jízdu a bezpečnost vozidel se dá očekávat, že v budoucnu se budou vyvíjet a následně uvádět na trh vozidla schopná umožnit autonomní jízdu.

## 5 Seznam použitých zdrojů

- [1] *Aktivní bezpečnost – autolexicon.net* [online]. [vid. 2020-03-04]. Dostupné z: <https://www.autolexicon.net/cs/articles/aktivni-bezpecnost/>
- [2] *Pasivní bezpečnost – autolexicon.net* [online]. [vid. 2020-03-15]. Dostupné z: <https://www.autolexicon.net/cs/articles/pasivni-bezpecnost/>
- [3] VLK, František. *Automobilová elektronika. 1, Asistenční a informační systémy*. 1. vyd. Brno: František Vlk, 2006. ISBN 9788023964622.
- [4] *EDS (Elektronische Differenzialsperre) – autolexicon.net* [online]. [vid. 2020-03-06]. Dostupné z: <https://www.autolexicon.net/cs/articles/eds-elektronische-differenzialsperre/>
- [5] PAVEL ŠTĚRBA. *Elektronika a elektrotechnika motorových vozidel* |. 2013.
- [6] *ESP (ESC) / Jak funguje* [online]. [vid. 2020-03-07]. Dostupné z: <https://www.bezpecneesty.cz/cz/bezpecnost-automobilu/aktivni-prvky-bezpecnosti/esp-esc#korekce>
- [7] *Asistent rozjezdu do kopce / AAA AUTO auto bazar* [online]. [vid. 2020-03-16]. Dostupné z: <https://www.aaaauto.cz/slovník/39719/asistent-rozjezdu-do-kopce.html>
- [8] FRANTIŠEK VLK. *Elektronické systémy motorových vozidel. Díl 2, Regulace a řízení podvozku, systémy ABS/ASR/EPS, komfortní systémy, zádržné systémy, informační systémy*. 2002.
- [9] *Multikolizní brzda – MKB – autolexicon.net* [online]. [vid. 2020-03-16]. Dostupné z: <https://www.autolexicon.net/cs/articles/multikolizni-brzda/>
- [10] FRANTIŠEK VLK. *Automobilová elektronika 2 - František Vlk, brožovaná vazba, český jazyk* |. 2006.
- [11] *MBA (Mechanical Brake Assist) – autolexicon.net* [online]. [vid. 2020-03-17]. Dostupné z: <https://www.autolexicon.net/cs/articles/mba-mechanical-brake-assist/>



- [12] *HBA (Hydraulic Brake Assist) – autolexicon.net* [online]. [vid. 2020-03-18].  
Dostupné z: <https://www.autolexicon.net/cs/articles/hba-hydraulic-brake-assist/>
- [13] *Parkovací asistent | AAA AUTO auto bazar* [online]. [vid. 2020-03-18].  
Dostupné z: <https://www.aaaauto.cz/slovník/39648/parkovaci-asistent.html>
- [14] *Co vše umí parkovací asistenti?* [online]. [vid. 2020-03-18]. Dostupné  
z: <https://www.tipcars.com/magazin/aktuality/co-vse-umi-parkovaci-asistenti.html>
- [15] *City Safe Drive – autolexicon.net* [online]. [vid. 2020-03-20]. Dostupné  
z: <https://www.autolexicon.net/cs/articles/city-safe-drive/>
- [16] *Lane Assist | Hlídní jízdních pruhů | Autocentrum Jan Šmucler* [online].  
[vid. 2020-03-21]. Dostupné z: <https://www.smucler.cz/blog/lane-assist/>
- [17] *Front Assist – autolexicon.net* [online]. [vid. 2020-03-21]. Dostupné  
z: <https://www.autolexicon.net/cs/articles/front-assist/>
- [18] *Asistent pro jízdu v koloně | Blog | Autocentrum Jan Šmucler | Dealer vaší auto-  
moto radosti* [online]. [vid. 2020-03-21]. Dostupné  
z: <https://www.smucler.cz/blog/asistent-pro-jizdu-v-kolone/>

## 6 Seznam použitých obrázků

Obrázek 1 Hnací moment .....	5
Obrázek 2 Brzdný moment .....	6
Obrázek 3 Blokové schéma EDS .....	7
Obrázek 4 Blokové schéma ESP .....	9
Obrázek 5 Stabilizace automobilu pomocí ESP. a) stabilizace přibrzděním předního kola, b) stabilizace přibrzděním zadního kola .....	10
Obrázek 6 Funkce systému HSA .....	12
Obrázek 7 Ilustrace MBK .....	15
Obrázek 8 Řez mechanického brzdového asistentu .....	16
Obrázek 9 Samočinné parkování .....	18
Obrázek 10 Adaptivní regulace odstupu a rychlosti jízdy .....	22
Obrázek 11 Senzor systému City Safe Drive – Škoda Citigo .....	23
Obrázek 12 Funkce Lane assistantu .....	24
Obrázek 13 Funkce Front assistantu .....	26
Obrázek 14 Funkce asistentu pro jízdu v koloně .....	27

## 7 Seznam zkratek

ABS	Protiblokovací systém
ACC	Adaptivní tempomat
APS	Automatický parkovací systém
ASR	Systém regulace prokluzu kol
BA	Brzdový asistenční systém
BAS	Nouzový brzdový asistent
EDS	Elektronická uzávěrka diferenciálu
ESC	Elektronická kontrola stability
ESP	Elektronický stabilizační program
GPS	Navigační systém
HAC	Asistent rozjezdu do kopce
HBA	Hydraulický brzdový asistent
HDC	Asistent pro jízdu z kopce
HHC	Asistent rozjezdu do kopce
HSA	Asistent rozjezdu do kopce
HUD	Virtuální zobrazovač
MBA	Mechanický brzdový asistent
MBK	Multikolizní brzda
PHC	Asistent pro jízdu z kopce
PSM	Parkovací asistent
SPA	Poloautomatický asistenční parkovací systém