

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

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**ELEKTRONICKÉ SYSTÉMY MOTOROVÝCH  
VOZIDEL**

**Autor práce:** Pavel Novotný DiS.

**Studijní obor:** Bezpečnostně právní činnost ve veřejné správě

**Forma studia:** Kombinovaná

**Vedoucí práce:** Ing. Michal Sychra

**Katedra:** Katedra právních oborů a bezpečnostních studií

**2019**

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

Souhlasím, aby práce byla uložena v knihovně Vysoké školy evropských a regionálních studií v Českých Budějovicích a zpřístupněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění.

.....

Děkuji vedoucímu bakalářské práce Ing. Michalu Sychrovi, za velmi cenné rady, připomínky, metodické a odborné vedení práce, které mi poskytl při zpracování této práce.

## ABSTRAKT

NOVOTNÝ, P. *Elektronické systémy motorových vozidel: bakalářská práce.* České Budějovice: Vysoká škola evropských a regionálních studií, 2019. 64 s. Vedoucí bakalářské práce: Ing. Michal Sychra

**Klíčová slova:** Elektronické systémy motorových vozidel, datové sběrnice, asistenční systémy podporující řidiče, asistenční systémy podporující vozidlo, autonomní řízení.

Bakalářská práce je dílem popisným zaměřeným na problematiku elektronických systémů motorových vozidel, jenž jsou do motorových vozidel montována jejich výrobci. Hlavním zaměřením práce je přiblížení problematiky elektronických systémů motorových vozidel širší veřejnosti, zájemcům o tuto specifickou problematiku a zhodnocení přínosu elektronických systémů k bezpečnosti silničního provozu. V rámci práce, bude popsána v samostatných kapitolách historie elektronických systémů motorových vozidel, elektronické systémy dle jednotlivých kategorií včetně jejich funkčnosti. Výše uvedené rozdělení čtenářům práce usnadní přehled daných systémů na asistenční systémy podporující řidiče, asistenční systémy podporující vozidlo, komfortní elektronické systémy a elektronický systém autonomního řízení.

## ABSTRACT

NOVOTNÝ, P. *Electronic Systems of Motor Vehicles: Bachelor Thesis*.  
České Budějovice : The College of European and Regional Studies, 2019. 64 p.  
Supervisor : Ing. Michal Sychra

**Key words:** Electronic systems of motor vehicles, data bus, assistance systems supporting drivers, assistance systems supporting vehicles, autonomous driving.

Bachelor thesis is descriptive creation focused on matters of electronic systems of motor vehicles which are engineered into motor vehicles by their manufacturers. The main coverage of the thesis is approaching the matters of electronic systems of motor vehicles to broader public, to people who are interested in this specific issue and evaluation the benefit of electronic systems to the safety in traffic. Within the framework of the thesis the history of electronic systems will be described in single chapters as well as electronic systems according to the categories including functionality. Aforesaid allocation will make the outline of the given systems easier for readers of the thesis on assistance systems supporting drivers, assistance systems supporting vehicles, comfort electronic systems and electronic system of autonomous driving.

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>8</b>
<b>1 CÍL A METODIKA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE</b> .....	<b>10</b>
1.1 Cíl bakalářské práce .....	10
1.2 Metodika bakalářské práce .....	11
<b>2 TEORIE A HISTORIE ELEKTRONICKÝCH SYSTÉMŮ MOTOROVÝCH VOZIDEL</b> .....	<b>12</b>
2.1 Teorie elektronických systémů .....	12
2.2 Historie elektronických systémů .....	13
<b>3 PŘEHLED ELEKTRONICKÝCH SYSTÉMŮ</b> .....	<b>15</b>
<b>4 ELEKTRONICKÉ ASISTENČNÍ SYSTÉMY MOTOROVÝCH VOZIDEL</b>	<b>18</b>
4.1 Datové sběrnice .....	18
Datová sběrnice MOST .....	20
Datová sběrnice FLEXRAY .....	20
Datová sběrnice CAN .....	21
Datová sběrnice LIN .....	21
4.2 Elektronické systémy podporující vozidlo .....	23
Asistenční systém ABS .....	23
Asistenční stabilizační systém ESP .....	26
Asistenční protiskluzový systém ASR .....	29
Asistenční stabilizační systém EBD .....	31
Asistenční systém BAS .....	31
4.3 Elektronické systémy podporující řidiče .....	33
Elektronický systém EYESIGHT .....	34
Elektronický systém DAM .....	37
Adaptivní tempomat ACC .....	38

<b>5</b>	<b>AUTONOMNÍ ŘÍZENÍ.....</b>	<b>41</b>
5.1	Autonomní řízení v České republice .....	45
<b>6</b>	<b>ZHODNOCENÍ ZKUŠENOSTÍ DOTÁZANÝCH RESPONDENTŮ A VLASTNÍCH ZKUŠENOSTÍ S ELEKTRONICKÝMI SYSTÉMY .....</b>	<b>46</b>
6.1	Výsledky ankety dotázaných respondentů .....	46
6.2	Vlastní zkušenosti s vozidly vybavenými elektronickými systémy v praxi.....	51
	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>53</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....</b>	<b>55</b>
	<b>SEZNAM ZKRATEK.....</b>	<b>59</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>60</b>
	<b>SEZNAM GRAFŮ .....</b>	<b>61</b>
	<b>PŘÍLOHY .....</b>	<b>62</b>

# ÚVOD

Tématem bakalářské práce jsou elektronické systémy motorových vozidel. Tyto systémy aplikují současní výrobci silničních vozidel do konkrétních finálních výrobků, tedy automobilů do nich montují současní výrobci. Elektronických systémů, které se do motorových vozidel montují je mnoho druhů, které se dělí dle jejich funkčnosti. Jedná se o elektronické systémy zajišťující především bezpečnost účastníků silničního provozu. Účastníky silničního provozu jsou myšleni řidiči motorových vozidel, osádka motorových vozidel a ostatní účastníky, kterými jsou například chodci, cyklisté. Tyto elektronické systémy se dají rozdělit do kategorií dle jejich funkčnosti. Rozdělení systémů dle jednotlivých kategorií a principu funkce systému je na základě zařazení do oblasti asistenční systémy podporující řidiče, asistenční systémy podporující vozidlo, komfortní elektronické systémy a elektronický systém autonomního řízení.

První a zároveň jednoduché elektronické systémy se objevily již v začátcích motorových vozidel. V těchto vozidlech byly tyto systémy konstruovány samostatně, kdy byly samostatně napojeny do elektronického obvodu vozidla. Tyto systémy pracovaly každý samostatně a nebyly nijak propojeny vzájemně mezi sebou. Za elektronické systémy se považovaly různé spínací skřínky, přerušovače elektrického proudu pro ukazatele směru jízdy, stěrače apod. Elektronické systémy měli od svého prvopočátku vývoj v průběhu válečného období, kdy došlo k jejich razantnímu vývoji. Tím ovšem neskončil vývoj elektronických systémů, naopak jejich vývoj pokračuje i v současnosti a pokračovat bude i v budoucnu. Na výrobce moderních vozidel je kladen velký nárok spočívající především v zajištění bezpečnosti řidičů a ostatních účastníků silničního provozu. Výrobci vozidel s ohledem na dnešní trendy taktéž vyvíjejí elektronické systémy, jenž zajišťují komfort řidiče a osádky vozidla.

Motorová vozidla, která jsou současnými výrobci vozidel vyráběna a následně uváděna do provozu obsahují mnoho elektronických systémů. Tyto elektronické systémy jsou řízeny pomocí řídicích jednotek. Některé z těchto elektronických systémů používají ke své funkčnosti data, která jsou například zjišťována pomocí čidel a snímačů na kolech vozidla. Data jsou následně přes datové sběrnice odesílána do řídicích jednotek systémů, kde jsou vyhodnocena a odeslána příslušnému elektronickému systému, který je schopen zasáhnout do jízdy vozidla, a tak zabezpečit bezpečnost osádky vozidla a dalších účastníků silničního provozu. Nejedná se pouze o tyto systémy, ale i informace, které dostává řidič vozidla například, že je elektronický systém v činnosti. Naopak se například dostávají k řidiči informace, že je na vozidle se vyskytla například porucha motoru,



osvětlení vozidla, nízkého tlaku v pneumatikách a další důležité informace pro bezpečnou jízdu.

Vývojáři elektronických systémů několika automobilových značek v současné době testují elektronický systém Autonomního řízení. Tento systém by měl sám v budoucnu zvládat řízení vozidla, a to bez zásahu řidiče. V současné době je tento systém ve fázi testování, a to za plného silničního provozu. Bohužel se testování tohoto systému neobešlo bez dopravních nehod. Některé z těchto dopravních nehod měly dokonce fatální následky. Vozidla ani po mnoha testovacích jízdách nedokáží zvládnout s tímto systémem řízení jízdu bez zásahu člověk. I Česká republika uvažovala o zřízení testovací komunikace, kdy se mělo jednat o dálnici D2 vedoucí z Brna do Bratislavy a to společně se Slovenskem. Nakonec testovací dálnice vznikla na úseku mezi obcemi Rudná a Mirošovicemi.

Na základě současně platných směrnic platných v současné době jsou některé elektronické systémy povinné do vozidel montovat už při jejich výrobě jejich výrobci. O dalších elektronických systémech, které budou taktéž povinné montovat výrobci do vozidel při jejich výrobě se v současné době uvažuje.

V této bakalářské práci jsou popsány některé vybrané elektronické systémy, které jsou montovány do všech vozidel určených pro osobní automobily, nákladní automobily, autobusy a některou zemědělskou techniku. Dále byla zpracována a v této práci prezentována anketa na téma elektronických systému motorových vozidel. Anketa byla směřována k tomuto tématu, zda dotázaní respondenti mají vůbec povědomí o elektronických systémech motorových vozidel. Výsledky ankety budou zapracovány v této práci.

# 1 CÍL A METODIKA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

V této kapitole je popsán cíl práce, jehož má být prací dosaženo. Metodika práce, která bude použita k dosažení stanoveného cíle.

## 1.1 Cíl bakalářské práce

Hlavním cílem bakalářské práce je přiblížení a objasnění problematiky elektronických systémů motorových vozidel širší veřejnosti. Čtenář této bakalářské práce by se měl následně lépe orientovat v oblasti výše uvedeného tématu.

Tato práce je rozdělena do šesti hlavních kapitol a jejich podkapitol, přičemž v první kapitole je popsán cíl a metoda bakalářské práce, na jejímž základě bylo dosaženo vytýčeného cíle bakalářské práce.

Ve druhé kapitole bakalářské práce je popsána teorie elektronických systémů motorových vozidel. Čtenářům této práce je zde vysvětleno, co si lze představit pod pojmem elektronické systémy. Dále je nastíněna historie elektronických systémů, jakým způsobem se určité elektronické systémy vyvíjely.

Třetí kapitola bakalářské práce je zaměřena na přehled vybraných elektronických systémů dle jednotlivých kategorií. Na tuto třetí kapitolu navazuje čtvrtá kapitola jejímž cílem je popis vybraných elektronických systémů a jejich funkčnosti.

Cílem páté kapitoly bakalářské práce je popis elektronického systému autonomního řízení, které je stále ještě v současné době ve stádiu vývoje a testování. Tento systém má ještě mnoho nedostatků, které se snaží jeho vývojáři odstranit. V rámci zkušebního provozu tohoto systému již došlo k několika tragickým událostem.

V šesté kapitole jsou vyhodnoceny výsledky ankety týkající se odpovědí dotázaných respondentů, kteří byli osloveni pomocí dotazníku vytvořeného k tématu bakalářské práce. V této kapitole jsou taktéž zhodnoceny vlastní zkušenosti v rámci mé řídičské praxe s vozidly bez elektronických systémů a s vozidly ve kterých byly osazeny elektronické systémy.

## 1.2 Metodika bakalářské práce

Autor použil ke zpracování této bakalářské práce poznatky získané při studování dané literatury, dalších zdrojů, získaných poznatků a vlastních zkušeností k danému tématu elektronických systémů. Elektronické systémy jsou montovány do všech vozidel určených pro osobní automobily, nákladní automobily, autobusy a některou zemědělskou techniku. Z těchto poznatků je následně vypracován ucelenější náhled zpracovaného tématu, který má za úkol přiblížit dané téma elektronických systémů širší veřejnosti a zájemcům o tento specifický obor či problematiku. V druhé až páté kapitole bylo použito popisné metody ze strany autora této práce.

Šestá kapitola obsahuje vyhodnocení zkušeností dotázaných respondentů a vlastních zkušeností s elektronickými systémy, je použito srovnávací metody ze strany autora práce.

## 2 TEORIE A HISTORIE ELEKTRONICKÝCH SYSTÉMŮ MOTOROVÝCH VOZIDEL

V této kapitole bakalářské práce se autor věnuje teorii elektronických systémů, objasňuje definici pojmu „elektronické systémy“ a za jakým účelem jsou elektronické systémy současnými výrobci instalovány do motorových vozidel. Ve druhé podkapitole bude popsána historie vývoje a použití některých elektronických systémů.

### 2.1 Teorie elektronických systémů

Důvodem instalace elektronického systému do motorových vozidel je snaha o ulehčení pozice řidiče při řízení vozidla, zvýšení jízdního komfortu pro samotného řidiče a celou osádku. Elektronické systémy působí na jízdní vlastnosti vozidla, čímž napomáhají řidiči při zvládnutí některých krizových situacích, jež mohou nastat v běžném silničním provozu. Elektronické systémy působí preventivně, kdy jsou svou funkčností schopny vyhodnotit krizovou situaci a tím řidiči pomoci vzniklou krizovou situaci bezpečně zvládnout a tím například zabránit dopravní nehodě mnohdy s tragickými následky. Elektronické systémy získávají vstupní data o vozidle a jeho jízdě zpravidla z různých snímačů a čidel umístěných ve vozidle. Tato získaná data jsou následně přenesena optickými kabely přes datové sběrnice do řídicích jednotek, kde jsou zpracována a poté zaslána opět pomocí optických kabelů zpět k elektronickým systémům. Na základě těchto dat se elektronické systémy aktivují a jsou schopny zasáhnout do jízdních vlastností vozidla.

Elektronické systémy jsou důležitým pomocným prostředkem, který umožňuje splnit následující základní cíle vývoje vozidla:

- zvýšení bezpečnosti účastníků silničního provozu
- zvýšení hospodárnosti vozidla a tím snížení nákladů na jeho provoz
- zvýšení jízdního pohodlí řidiče a osádky vozidla
- zlepšení životního prostředí, čímž chráníme zdraví<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> VLK F., *Automobilová elektronika 1. Asistenční a informační systémy*. Brno: František Vlk, 1 s. ISBN 80-239-6462-3

## 2.2 Historie elektronických systémů

V pohledu do historie elektronických systémů lze nalézt nejstarší elektronické systémy ovlivňující jízdu vozidla patří protiblokovací systém ABS (angl. Anti-lock Braking System). První systémy byly ještě hydromechanické, později byly nahrazeny elektronickými systémy. Jako první přišel se systémem francouzský vynálezce Gabriel Voisin roku 1929, kdy byl tento systém využit u letadel. Později roku 1936 byl patentován protiblokovací systém firmou Bosch, který ještě nebyl dostatečně rychlý.<sup>2</sup> Po roce 1978 došlo k rozvoji elektroniky a firmou Bosch byl uveden na trh systém pod názvem ABS 2S. Systém obsahoval hydraulický agregát, který byl oddělen od řídicí jednotky. První komerční použití bylo u automobilky Mercedes-Benz ve vozidle Mercedes-Benz třídy S, krátce potom u vozidla BMW řady 7. Další vývoj se ubíral k miniaturizaci a propojování systému ABS s dalšími systémy, například s protiskluzovým systémem ASR (angl. Anti-Slip Regulation).<sup>3</sup> Prvním, kdo použil tento systém pod označením ASR, byl Mercedes-Benz v polovině osmdesátých let. Prvenství v použití systému ASR při sériové výrobě vozidel si připsala roku 1982 automobilka Volvo, která použila tento systém pod označením ETC (angl. Electronic Traction Control) ve vozidle Volvo 760. Tento systém byl dodáván současně s protiblokovacím systémem ABS, jelikož oba systémy měli několik společných součástí. Zavedení elektronického stabilizačního systému ESP (angl. Electronic Stability Program) do automobilové dopravy byl velký pokrok ve stabilizaci vozidla podobně jako u zavedení ABS. Dobré zkušenosti s předešlými systémy (ABS, ASR) vedly k dalšímu vývoji. Začal vznikat systém, který by dokázal pomoci například při průjezdu zatáčkou, kdy je velké riziko bočního smyku.

Z tohoto důvodu inženýři Mercedesu začali na vývoji nového systému. Roku 1987 vyjeli první testovací vozy a zároveň byly připraveny trenažéry pro 80 zkušebních řidičů. Při těchto testech se zjistilo, že 78 % řidičů nebylo schopno zvládnout danou jízdní situaci bez systému ESP. Na základě výsledku testu začali vývojáři mezi roky 1992 až 1995 pracovat na vývoji sériové verze elektronického stabilizačního systému. První elektronický stabilizační systém vyvinula automobilka Mercedes-Benz, když roku 1994 představila systém jízdní dynamiky pod názvem FDR a o rok později se objevil v sériové podobě již pod názvem ESP elektronický stabilizační systém. Využití tehdy našel

---

<sup>2</sup> AUTOLEXION NET. *S námi uvidíte pod kapotou*. [online] Copyright © 2019 autolexion.net [cit. 2019-03-17]. Dostupné z <http://www.autolexicon.net/cs/articles/abs-anti-lock-braking-system>

<sup>3</sup> AUTOLEXION NET. *S námi uvidíte pod kapotou*. [online] Copyright © 2019 autolexion.net [cit. 2019-03-17]. Dostupné z <http://www.autolexicon.net/cs/articles/asr-antriebsschlupfregelung/>

v luxusní třídě automobilů Mercedes třídy S a E. Do vozidel tovární značky Mercedes nižších tříd se systém ESP začal montovat až na základě „Losího testu“ viz obrázek č. 1. V tomto testu novináři testovali nový Mercedes-Benz třídy A, který se při testu převrátil. Automobil byl ihned vybaven systémem ESP a od roku 1999 jím disponovali ve standardní výbavě téměř všechny automobily Mercedes-Benz.

Hlavním výrobcem systému ESP a vývojovým centrem je firma Bosch, která se zabývá vývojem a výrobou různých elektronických systémů.<sup>4</sup> V dnešní době se do moderních vozidel montují asistenční elektronické systémy, které jsou povinné, což vyplývá z nařízení Evropské komise, jedná se o výše uvedený systém ABS a systém ESP, taktéž se do moderních vozidel montují asistenční elektronické systémy, které výrobci montují do vozidel na základě přání a požadavků zákazníků.

Vývoj elektronických systému jde stále vpřed a dnes již existují systémy nejen podporující vozidlo ale i elektronické systémy podporující řidiče. Tyto systémy například hlídají jízdu v jízdních pruzích, bezpečnou vzdálenost mezi vozidly a velkou měrou přispívají k bezpečnosti účastníků silničního provozu. Výrobci těchto elektronických systémů vozidel směřují vývoj taktéž ke komfortu řidiče a osádky vozidel například vyhřívané sedačky, elektronicky ovládaná okna, klimatizace ve vozidle, GPS navigace, elektricky vyhřívaná a nastavitelná zrcátka. Mnoho těchto komfortních systémů je již v dnešní době standardní výbavou nejen osobních vozidel. Elektronické systémy se v současné době montují do všech druhů vozidel, která jezdí v běžném silničním provozu, dokonce už i do zemědělských strojů.

Obrázek č. 1 Schéma losího testu<sup>5</sup>



<sup>4</sup> AUTOLEXION NET. *S námi uvidíte pod kapotou.* [online] Copyright © 2019 autolexion.net [cit. 2019-03-17]. Dostupné z <http://www.autolexicon.net/cs/articles/esp-electronic-stability-programme>

<sup>5</sup> AUTO FORUM.CZ. *Nová Toyota spektakulárně propadla v losím testu, málem se převrátila.* [online] Copyright © 2016-2019 MotorCom. s.r.o. [cit. 2019-03-17]. Dostupné z <http://www.autoforum.cz/zajimavosti/nova-toyota-spektakularne-propadla-v-losim-testu-malem-se-prevratila/>

### 3 PŘEHLED ELEKTRONICKÝCH SYSTÉMŮ

Současná vyráběná moderní vozidla, která jsou uváděna do provozu obsahují mnoho elektronických systémů. Bez některých elektronických systémů by v dnešní době tato vozidla nebyla schopna správně fungovat a zajistit bezpečnost účastníků silničního provozu. V této kapitole budou uvedeny pouze některé vybrané elektronické systémy, které se v současné době montují do vozidel. Elektronických systémů je v současné době nepřehledné množství, kdy jsou si některé elektronické systémy podobné, a to svou funkcí, přičemž se liší pouze svým názvem a výrobcem.

#### ➤ **Datové sběrnice automobilů.**

Pro přehlednost jsou níže uvedeny nejčastěji používané datové sběrnice, používané výrobcí při výrobě vozidel.

- **MOST** (angl. Media Oriented System Transport).
- **FLEXRAY** (angl. Flexible Ray).
- **CAN** (angl. Controller Area Network).
- **LIN** (angl. Local Interconnect Network)

#### ➤ **Elektronické asistenční systémy podporujícími vozidlo.**

Pro přehlednost jsou zde uvedeny nejčastěji používané a povinné elektronické systémy používané výrobcí při výrobě vozidel.

- **ABS** (angl. **Anti-lock Braking Systém**) protiblokovací systém povinný od 1.7.2006 pro výrobce vozidel.
- **ESP** (angl. Electronic Stability Program) elektronický stabilizační systém povinný od 1.11.2014 pro výrobce vozidel.
- **ASR** (angl. Anti-Slip Regulation) protiskluzový systém, pro výrobce nepovinný systém

- **EBD** (angl. Electronic Brakeforce Distribution) elektronické rozdělování brzdné síly, pro výrobce nepovinný systém
- **BAS** (angl. Brake Assistant Systém) brzdový asistent, pro výrobce nepovinný systém
- **EDS** (něm. *Elektronische-Differenzial-Sperre*) řízená uzávěrka diferenciálu, pro výrobce nepovinný systém
- **ABC** (angl. Active Body Control) eliminace naklápění vozidla v zatáčce pro výrobce nepovinný systém
- **DCC** (angl. Dynamic Chassis Control) adaptivní podvozek pro výrobce nepovinný systém

➤ **Elektronické asistenční systémy podporující řidiče.**

Tyto elektronické systémy se do vozidel montují pouze na základě požadavku a přání zákazníka za příplatek.

Pro přehlednost uvádím nejčastěji používané elektronické systémy výrobců vozidel.

- Systém **LDW** (angl. Lane Departure Warning) kontroluje jízdu v jízdním pruhu.
- Systém **BLIS** (angl. Blind Spot Information System) kontroluje mrtvé úhel v okolí vozidla.
- Systém **DAM** (angl. Driver Alertness Monitoring) kontrola pozornosti a reakce očí řidiče během jízdy.
- Systém **ACC** (Adaptive Cruise Control) tempomat pro nastavení dané rychlosti během jízdy řidičem.
- Systémy **CWS** (Collision Warning System) varování a prevence před dopravními nehodami.

➤ **Elektronické asistenční systémy zajišťující komfort**

Některé z těchto elektronických systémů se do vozidel montují již při výrobě vozidla v základní výbavě a do některých vozidel se montují pouze na přání zákazníka za příplatek.



Pro přehlednost jsou níže uvedeny nejčastěji používané elektronické systémy výrobců vozidel.

- Elektronicky nastavitelná a vyhřívaná zpětná boční zrcátka vozidel.
- Elektronicky nastavitelná a vyhřívaná přední i zadní sedadla.
- Elektronicky ovládané stahování bočních oken.
- Dálkové zamykání vozidla.
- GPS (angl. Global Positioning Systém) navigace.
- PDC (angl. Park Distance Control) parkovací asistent.

Obrázek č. 2 Navigace Škoda Columbus <sup>6</sup>



Na výše uvedeném obrázku č. 2 je pro názorný příklad fotografie navigace z vozidla Škoda Octavia, kdy neobsahuje pouze navigaci, ale i autorádio a je zde možnost propojení s mobilním telefonem, kdy se dá využít tento modul jako Handsfree.

<sup>6</sup> ŠKODA SKLAD. *Originální navigace Škoda Columbus*. [online] Copyright © 2019 škoda sklad.cz [cit. 2019-03-17]. Dostupné z [https://skoda-sklad.cz/index.php?id\\_product=279&controller=product](https://skoda-sklad.cz/index.php?id_product=279&controller=product)

## 4 ELEKTRONICKÉ ASISTENČNÍ SYSTÉMY MOTOROVÝCH VOZIDEL

V předchozí kapitole je uveden přehled elektronických systémů, které jsou do motorových vozidel nejčastěji montovány již při výrobě jejich výrobcí, a to v rámci montáže standardní výbavy vozidla. Dále si může do vozidla na základě objednávky zákazník nechat namontovat elektronický systém, který výrobcí nabízejí jako nadstandardní výbavu za příplatek. Mezi tyto elektronické systémy patří, například datové sběrnice, bez nichž by současná motorová vozidla nebyla schopna správně fungovat. Elektronické systémy podporující vozidlo a v neposlední řadě elektronické systémy podporující řidiče.

### 4.1 Datové sběrnice

V moderních automobilech je velké množství jednotlivých elektronických zařízení, které je nutné propojit mezi sebou, ale i s centrální řídicí jednotkou. Centrální řídicí jednotka ECU (angl. Electronic Control Unit) je vestavěný počítač pro řízení automobilových systémů. Řídicí jednotka sleduje činnost systému pomocí elektrických vstupů, ke kterým jsou připojeny senzory. Regulační zásahy řídicí jednotka provádí pomocí elektrických výstupů, kterými řídí akční členy (například elektromagnetický ventil, kontrolní žárovku apod.) Pro komunikaci řídicích jednotek slouží síťové rozhraní. Obvykle se využívají sériové sběrnice CAN, MOST nebo FlexRay. Například ve vozidle Škoda Felicia rok výroby 1994 byly 4 řídicí jednotky a délka kabelových svazků dosahovala délky cca 300 až 350 metrů. Ve vozidle Škoda Superb rok výroby 2008 bylo 36 řídicích jednotek a délka kabelových svazků dosahovala délky cca 1650 metrů. Porovnáním těchto dvou vozidel, jež byly vyrobeny v jedné automobilce vidíme rozdíl, jak se posunul vývoj elektronických systémů během 14 roků.

V současné době zákazníci požadují, aby vozidla byla pohodlnější, výkonnější, bezpečnější, aby měla lepší výbavu, na druhé straně by měla cena vozidel zůstat stejná. Toto platí pro všechny části, jako jsou řízení motoru a pohonu, bezpečnostní a zábavní elektronika nebo informační systémy pro řidiče. Dříve byly funkce centrálního zamykání, ABS, airbagu, palubních počítačů pouze ve vozidlech střední třídy a za vysokou cenu. V současné době patří většina těchto funkcí již ke standardní výbavě

každého vozidla. A to na základě používání datových sběrnic, kdy je možno veškeré elektronické systémy vozidle propojovat snadněji a výrazně levněji.<sup>7</sup>

Obrázek č. 3 Rozmístění řídicích jednotek ve vozidle Škoda Superb II<sup>8</sup>



Obrázek č. 4 Rozmístění kabelových svazků ve vozidle Škoda Superb II<sup>9</sup>



---

<sup>7</sup> VLK F., *Automobilová elektronika 2. Systémy řízení podvozku a komfortní systémy*. Brno: František Vlk, 13 s. ISBN 80-239-7062-3

<sup>8</sup> AUTOLEXION NET. *S námi uvidíte pod kapotou*. [online] Copyright © 2019 autolexion.net [cit. 2019-03-17]. Dostupné z <http://www.autolexicon.net/cs/articles/ecu-electronic-control-unit/>

<sup>9</sup> AUTOLEXION NET. *S námi uvidíte pod kapotou*. [online] Copyright © 2019 autolexion.net [cit. 2019-03-17]. Dostupné z <http://www.autolexicon.net/cs/articles/ecu-electronic-control-unit/>

## **Datová sběrnice MOST**

Současné elektronické systémy ať už se jedná o elektronické systémy, které zajišťují bezpečnost nebo komfort, řidičů nebo ostatních cestujících ve vozidlech jsou náročné na přenos dat mezi řídicími jednotkami a samostatnými elektronickými systémy, z těchto důvodů dochází i k vývoji a tím ke zvýšení kapacity přenosu dat jejich vývojáři. Z těchto důvodů byla vyvinuta Datová sběrnice MOST (angl. Media Oriented System Transport), která dokáže pomocí optických vláken přenášet například audio, video signály, obrázky, zprávy SMS a další řídicí data. Datová sběrnice MOST byla vyvinuta koncem 90. let automobilkami BMW a Mercedes-Benz (tehdy Daimler-Chrysler), přičemž hlavním důvodem jeho vzniku bylo zavedení tehdy neobvyklých, ale do jisté míry unikátních rozhraní iDrive (BMW) a Command (Mercedes-Benz). Do současné doby již žádná automobilka podobně propracovaný systém datové sběrnice neuvedla na trh. Sběrnice MOST umožňuje současný přenos dat trojího charakteru, a nabízí tak efektivní řešení plnohodnotného systému automobilu, k čemuž je použito optického vlákna a tím je zabezpečena vysoká přenosová rychlost 24,5 Mbit/s. Další výhodou je vysoká přenosová rychlost, nízká chybovost přenosu, výborná odolnost proti poškození a v neposlední řadě, také o nižší váhu kabelů. Sběrnice MOST stále prochází vývojem, čímž dochází ke zvýšení přenosové kapacity nad 100 Mbit. /s.<sup>10</sup>

## **Datová sběrnice FLEXRAY**

Datová sběrnice Flexray byla poprvé použita ve vozidle BMW X5 druhé generace, a to výhradně mezi řídicími jednotkami jízdní dynamiky, zejména pohonu všech kol xDrive. Společně s automobilkou BMW se na vývoji datové sběrnice Flexray podílely firmy Volkswagen, Mercedes-Benz, GM, Bosch. V současné době je datová sběrnice Flexray používána výhradně německými luxusními výrobci vozidel. Předností této datové sběrnice je velké množství přenášených dat. Pro srovnání datová sběrnice CAN přenosovou rychlost 1 Mbit/s. Datová sběrnice Flexray má přenosovou rychlost desetkrát větší tedy 10 Mbit/s s potenciálem zvýšení přenosu dat až na dvojnásobek. Zapojení sběrnice je stejné jako u datové sběrnice CAN, přičemž podle potřeby funguje na jednom nebo na dvou kanálech, elektrickým nebo opticky vedením jako datová sběrnice MOST. Sběrnice je v současné době používána především pro řízení a brzdění

---

<sup>10</sup> VLK F., *Automobilová elektronika 2. Systémy řízení podvozku a komfortní systémy*. Brno: František Vlk, 49 s. ISBN 80-239-7062-3

vozidla, což znamená, že na plynu nebude žádné lanko nebo táhlo, jak to bylo u vozidel starších typů. Například na plynovém pedálu automobilu je snímač, který snímá pohyb plynového pedálu a ten je přes datovou sběrnici elektronicky přenášen do zařízení, které je umístěné u motoru vozidla a tím dochází k akceleraci vozidla.<sup>11</sup>

### **Datová sběrnice CAN**

Datová sběrnice CAN neboli CANBUS je automobilová datová sběrnice vyvinutá Robertem Boschem v 80 letech. Tato sběrnice si poměrně rychle po svém vyvinutí vybudovala pozici použití v automobilovém průmyslu. Kde je využívána do dnešní doby. Postupem technologie byly do vozidel montovány systémy s velkým množstvím kabelových svazků a tyto bylo nutné tyto systémy klasicky propojit multivodičovým propojením a tím zajistit jejich funkčnost. To bylo nákladné na výrobu a nebylo jednoduché se v kabelových svazcích orientovat například při opravách vozidel. Problémem bylo, že kabelové svazky se lišily nejen model od modelu a například také dle roku výroby nebo dokonce výbavou vozidla. Datová sběrnice CANBUS je sériově vyráběná sběrnice a je určena pro připojení jednotlivých řídicích jednotek, zařízení, senzorů. Je určena jako alternativa ke kombinaci s multivodičovou kabeláží. Umožňuje komunikovat rychlostí od 25 kbps až 1Mbps po jedno nebo dvou vodičové síti. První nasazení sběrnice v automobilech proběhlo v roce 1991 v Mercedesu třídy S. Poprvé byla tato sběrnice u vozidel VW a ŠKODA AUTO bylo v roce 1996 v komfortním systému u vozu Passat a Octavia.<sup>12</sup> Od roku 2008 musí být všechna vozidla vyrobená v Severní Americe vybavena touto technologií stejně jako je to v Evropské unii.

### **Datová sběrnice LIN**

Datová sběrnice LIN byla poprvé nasazena do vozidla v roce 2001. Tato sběrnice byla vyvinuta sdružením složeným ze sedmi firem: Audi, BMW, Daimler Chrysler, Motorola, VCT, Volkswagen, Volvo. Cílem při vývoji této datové sběrnice bylo vyvinout datovou sběrnici, která bude levnější než sběrnice CAN. Toto se podařilo a cena sběrnice LIN byla až 3krát menší než cena sběrnice CAN. Sběrnice LIN se používá k propojení jednodušších elektronických systémů, jako jsou například elektrické ovládání sedaček,

---

<sup>11</sup> VLK F., *Automobilová elektronika 2. Systémy řízení podvozku a komfortní systémy*. Brno: František Vlk, 50 s. ISBN 80-239-7062-3

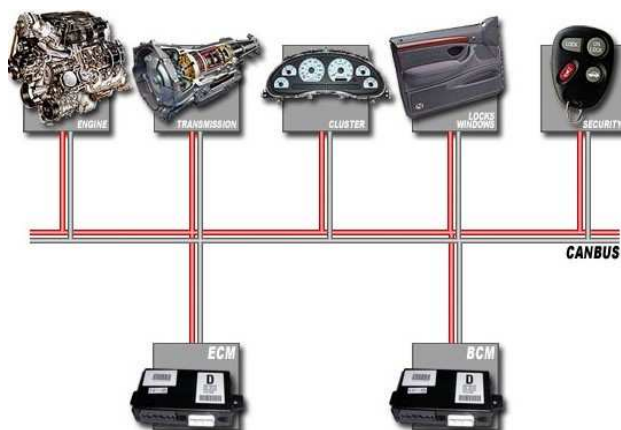
<sup>12</sup> VLK F., *Automobilová elektronika 2. Systémy řízení podvozku a komfortní systémy*. Brno: František Vlk, 17 s. ISBN 80-239-7062-3

bočních zrcátek, zamykání dveří, střešní okno, klimatizace, stěrače, různé senzory, spínače, teplotu motoru, hladinu oleje. Zatím co sběrnice CAN jak je popsáno výše je využívána k daleko složitějším datům například přenos dat systému ABS, ASR, BAS. Sběrnice LIN nedokáže se svými parametry nahradit například sběrnici CAN, MOST nebo FLEXRAY, ale výborně je doplňuje.<sup>13</sup>

Obrázek č. 5 Klasické propojení elektronických systémů bez pomoci datové sběrnice s multivodičovým vedením.<sup>14</sup>



Obrázek č. 6 Propojení elektronických systémů pomocí datové sběrnice CANBUS.<sup>15</sup>



Na obrázku č. 5 a obrázku č. 6 je zřetelně viditelné, že propojení elektronických systémů pomocí datových sběrnic je daleko jednodušší než klasické propojení, kdy bylo nutno propojit všechny systémy mezi sebou, a tak bylo ve vozidlech použito daleko více

<sup>13</sup> VLK F., *Automobilová elektronika 2. Systémy řízení podvozku a komfortní systémy*. Brno: František Vlk, 36 s. ISBN 80-239-7062-3

<sup>14</sup> LEVNÉALARMY.CZ. *Váš expert na autoalarmy a doplňky*. [online] 2015© levnealarmy.cz [cit. 2019-03-22]. Dostupné z <https://www.levnealarmy.cz/recentie-a-clanky/slovník-pojmu/co-je-to-canbus.html>

<sup>15</sup> LEVNÉALARMY.CZ. *Váš expert na autoalarmy a doplňky*. [online] 2015© levnealarmy.cz [cit. 2019-03-22]. Dostupné z <https://www.levnealarmy.cz/recentie-a-clanky/slovník-pojmu/co-je-to-canbus.html>

kabelů, což bylo náročnější na výrobu a větší zatížení vozidla namontováním kabelových svazků.

## 4.2 Elektronické systémy podporující vozidlo

V této kapitole budou popsány vybrané elektronické systémy podporující vozidlo, jenž působí přímo a řidič je nemůže žádným způsobem ovládat. Při krizových situacích se samostatně aktivují, aniž by řidič poznal jejich účinky. Dva z těchto elektronických systémů jsou v současné době již povinné, kdy bez nich nemůže být motorové vozidlo již uvedeno do provozu. Pro čtenáře této práce byly zvoleny tyto níže uvedené elektronické systémy:

- asistenční systém **ABS** (angl. Anti-lock Braking System)
- asistenční systémy stabilizační **ESP** (angl. Electronic Stability Program)
- asistenční systém protiskluzový **ASR** (angl. Anti-Slip Regulation)
- asistenční systém **EBD** (angl. Electronic brakeforce distribution)
- asistenční systém **BAS** (angl. Brake Assistant System)

### Asistenční systém ABS

Asistenční systém ABS je protiblokovací systém. Tento systém zabraňuje zablokování kol vozidla při prudkém brzdění, čímž by mohlo dojít k uvedení vozidla do smyku nebo náhlému vyjetí z komunikace, kdy toto má mnohdy tragické následky. Jako první tento systém vynalezl Gabriel Voisin roku 1929, jenž byl prvotně využit pouze u letadel. Až v pozdější době roku 1978 v souvislosti s rozvojem elektroniky byl firmou Bosch uveden na trh protiblokovací systém ABS 2S.<sup>16</sup> První komerční použití tohoto systému v motorovém vozidle bylo automobilkou Mercedes-Benz u vozidla Mercedes-Benz třídy S, krátce poté u vozidla BMW řady 7. Od 1.7.2006 je tento systém s rozhodnutím evropské komise povinný ve všech vozidlech, která byl od tohoto data vyrobena a následně uvedena do provozu na pozemních komunikacích.

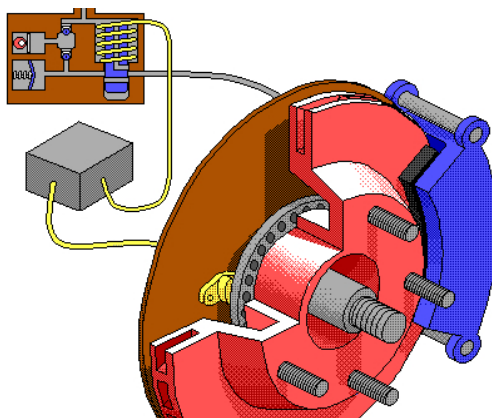
---

<sup>16</sup> VLK F., *Elektronické systémy motorových vozidel 2*. Brno: František Vlk, 307 s. ISBN 80-239-7282-6

System ABS se skládá z těchto komponentů:

- snímače otáček kol s impulsními kroužky
- elektronické řídicí jednotky
- magnetických ventilů

Obrázek č. 7 Schéma základních částí systému ABS<sup>17</sup>



### Princip činnosti systému ABS

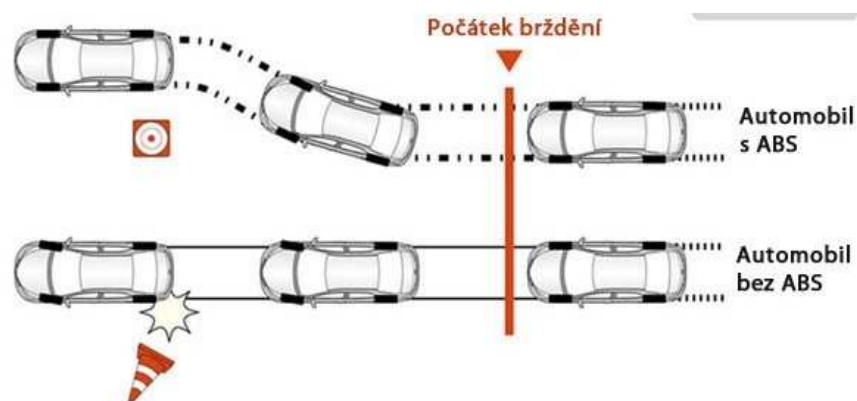
Úkolem toho systému při brzdění je regulace brzdného tlaku kol podle jejich přilnavosti ke komunikaci, aby se zamezilo zablokování kol například na mokré, zasněžené nebo zledovatělé komunikaci. Brzdná síla mezi pneumatikou a vozovkou je přenášena právě na mezi adheze. Po překročení této meze brzdný účinek prudce klesá. Z tohoto důvodu řídicí jednotka systému ABS neustále zjišťuje aktuální rychlost otáčení každého kola pomocí snímače, který je namontován u každého kola a je propojen s řídicí jednotkou. Z rychlostí dvou diagonálně umístěných kol (popř. jinak) určuje tzv. referenční rychlost vozidla, se kterou řídicí jednotka porovnává otáčky jednotlivých kol. Tímto porovnáváním se zjišťuje aktuální zrychlení, zpomalení a skluz každého z kol. Pokud dojde ke snížení rychlosti některého z kol pod stanovenou hodnotu oproti referenční rychlosti (počátek blokování kola a ztráty adheze), řídicí jednotka odpustí bez ohledu a polohu brzdového pedálu tlak z brzdy pomalejšího kola a ihned po jeho roztočení opět tlak napustí zpět. Tak se brzdění přibližuje ideálu na hranici adheze. Tuto akci jsou

<sup>17</sup> AUTOLEXION NET. *S námi uvidíte pod kapotou*. [online] Copyright © 2019 autolexion.net [cit. 2019-03-23]. Dostupné z <http://www.autolexicon.net/cs/articles/abs-anti-lock-braking-system/>



systémy ABS schopné opakovat několikrát za sekundu, a to po celou dobu brzdění až do minimální rychlosti, zpravidla 4 km/h, kdy se systém ABS sám odpojuje. Činnost systému ABS lze snadno slyšet podle přerušovaného brzdění, ale nejvíce to řidič pozná na brzdovém pedálu. Pokud řidič začne silou brzdít, systém ABS se sepne, pedál začne jakoby kopat a při delším brzdění klesá postupně k podlaze. Nezkušené řidiče může toto kopání vyvést z míry a pedál povolí, což je samozřejmě chybou, jelikož v tuto chvíli se snižuje možnost zabránit například srážce dvou vozidel. Systém ABS oproti vozidlům bez systému ABS má své výhody i nevýhody. Při porovnání brzdné dráhy vozidla s ABS a vozidla bez ABS zjistíme, že na suché komunikaci má výhodu vozidlo bez ABS, jelikož jeho brzdná dráha je kratší. Na mokré nebo zledovatělé už má výhody vozidlo s ABS, neboť nedojde k zablokování kol a vozidlo zůstává říditelné. Předností vozidla s ABS je možnost manévrovat při brzdění. U vozidla bez ABS je ovladatelnost při prudkém brzdění téměř nemožná. U vozidel s ABS nedochází při prudkém brzdění k tak značnému opotřebení pneumatik, jako u vozidel bez ABS, kdy dochází téměř k poškození pneumatiky. Přičemž na pneumatice mohou vzniknout tzv. plošky na běhounu pneumatiky. Mnohdy se běhoun poškodí tak, že hlavní dezénové drážky v místě poškození již nemají hloubku dezénu dle zákona a pneumatika tak nemůže být na vozidle použita v silničním provozu a musí se vyměnit za novou. Na obrázku č. 8 pod textem je znázorněno brzdná dráha a následné vyhnutí se vozidla překážce bez systému ABS a se systémem ABS.<sup>18</sup>

Obrázek č. 8 Brzdná dráha a vyhnutí se překážce vozidlo s ABS a bez ABS<sup>19</sup>



<sup>18</sup> VLK F., *Elektronické systémy motorových vozidel 2*. Brno: František Vlk, 307-315 s. ISBN 80-239-7282-6

<sup>19</sup> AAA AUTO. ABS. [online] Copyright © 2019 AURES Holdings a.s. [cit. 2019-03-23]. Dostupné z <https://www.aaaauto.cz/slovník/39471/abs.html>

## **Asistenční stabilizační systém ESP**

V roce 1987 byl systém ESP testován. Na základě výsledku testu začali vývojáři mezi roky 1992-1995 pracovat na sériové verzi tohoto elektronického stabilizačního systému. První elektronický stabilizační systém byl vyvinut automobilkou Mercedes-Benz v roce 1994 pod názvem FDR. O rok později byl již tento systém vyráběn sériově pod názvem ESP. Systém byl následně montován do vozidel luxusní třídy Mercedes-Benz třídy S a E. Od roku 1999 byl systém ESP ve standartní výbavě všech vozu Mercedes-Benz, a to na základě tzv. „losího testu“, který je znázorněn na obrázku č. 5 v kapitole o historii elektronických systémů. V současné době je hlavním výrobcem systému ESP a vývojovým centrem firma Bosch, která se zabývá vývojem a výrobou různých elektronických systémů. Od 1.11.2014 je stabilizační systém ESP povinným elektronickým systémem při výrobě a následném uvedení do provozu u všech vozidel vyrobených po tomto datu, a to nařízením evropské komise. Systém ESP je neznámějším systémem stabilizace jízdy. Tento systém je určitým rozšířením systému ABS a ASR. Ty umožňují ovládat skluz nebo prokluz pneumatiky (při brzdění nebo akceleraci vozidla) a to pouze v podélném směru. Systém ESP reguluje stabilitu vozidla ve stopě při průjezdu zatáčkou a zároveň snižují nebezpečí smyku při brzdění, zrychlení i při volném pohybu vozidla.<sup>20</sup>

### **Princip činnosti systému ESP**

Systém ESP zajišťuje stabilitu vozidla samočinnými zásahy do brzd jednotlivých kol a hnacího momentu motoru bez zásahu řidiče. Aby mohl systém ESP správně zasáhnout je vybaven několika snímači.

- snímač natočení volantu
- snímač otáček všech kol
- snímač podélného a příčného zrychlení
- snímač rotační rychlosti
- snímač tlaku brzdové kapaliny
- snímač polohy plynového pedálu

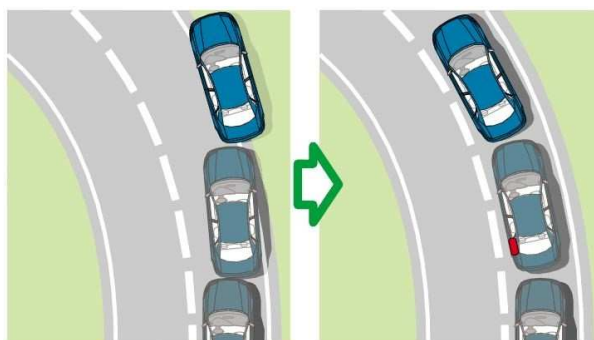
---

<sup>20</sup> VLK F., *Elektronické systémy motorových vozidel 2. Regulace a řízení podvozku*. Brno: František Vlk, 307 s. ISBN 80-239-7282-6

Pomocí těchto snímačů systém ESP zjišťuje dvě informace, kam řidič směřuje a jakým směrem se pohybuje vozidlo. Snímač úhlu natočení volantů, snímač tlaku v hlavním brzdovém válci a snímač polohy plynového pedálu podají první informaci, kam řidič vozidlo směřuje. Druhou informaci, kam vozidlo skutečně jede, pomáhá 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. Stém ESP nejčastěji zasahuje v případech, že vozidlo se dostává do smyku při průjezdu zatáčkou nebo při vyhýbacím manévru. Při tomto může dojít ke smyku nedotáčivému nebo přetáčivému. Při těchto situacích systém ESP zasáhne a dalo by se říci, že princip systému ESP je principu pásového vozidla, jelikož při svém zásahu přibrzdí jenom některé kolo tak, aby došlo ke stabilizaci vozidla a tím k zabránění smyku vozidla.<sup>21</sup>

Nedotáčivost je smyk přední nápravy a projevuje se neochotou vozidla zatočit. V závislosti na situaci sníží systém ESP točivý moment motoru a potlačí řadící procesy u automatických převodovek. Následně systém cílenými brzdnými zásahy na jednoho nebo více kol vytvoří opačný otáčivý moment než, který dostal vozidlo do smyku. Při nedotáčivém smyku dojde nejdříve ke snížení tahu motoru a následně systém přibrzdí zadní kolo na vnitřní straně zatáčky. Starší systémy používaly pro stabilizační zásah vnitřní zadní kolo. Současné systémy ESC využívají pro stabilizační zásah obě vnitřní kola.<sup>22</sup>

Obrázek č. 9 Funkce systému ESP při nedotáčivém smyku<sup>23</sup>



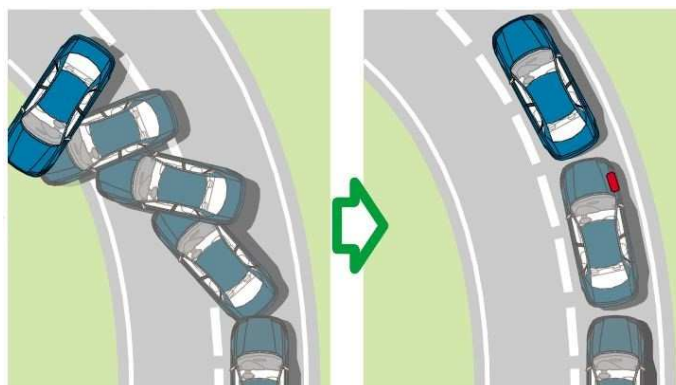
<sup>21</sup> VLK F., *Automobilová elektronika 1. Asistenční a informační systémy*. Brno: František Vlk, 147 s. ISBN 80-239-6462-3

<sup>22</sup> AUTOLEXION NET. *S námi uvidíte pod kapotou*. [online] Copyright © 2019 autolexion.net [cit. 2019-03-23]. Dostupné z <http://www.autolexicon.net/cs/articles/esp-electronic-stability-programme/>

<sup>23</sup> AUTOLEXION NET. *S námi uvidíte pod kapotou*. [online] Copyright © 2019 autolexion.net [cit. 2019-03-23]. Dostupné z <http://www.autolexicon.net/cs/articles/esp-electronic-stability-programme/>

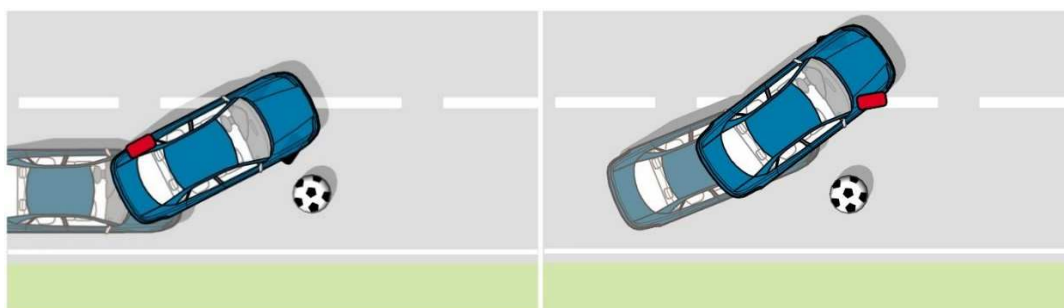
Přetáčivost je smyk zadní nápravy, který se projevuje přílišným zatočením vozidla. Tento stav je hůř zvládnutelný než nedotáčivost. Při přetáčivém průjezdu zatáčkou systém ESP nejdříve přibrzdí kolo na vnější straně zatáčky, pokud ani tento zásah nestačí, nařídí řídicí jednotka krátkodobé přidání plynu. K tomuto stavu dochází velmi zřídka.<sup>24</sup>

Obrázek č. 10 Funkce systému ESP při přetáčivém smyku<sup>25</sup>



Při vyhýbacím manévru vozidla bez systému ESP se řidič vyhýbá překážce v silničním provozu tím, že strhne prudce strhne volant, aby zabránil střetu s touto překážkou. Po tomto manévru dochází ke smyku vozidla, přičemž zadní část se pohybuje rychleji a tím dojde ke smyku názorně na obrázku č. 11.

Obrázek č. 11 Počátek vyhýbacího manévru vozidla s ESP<sup>26</sup>

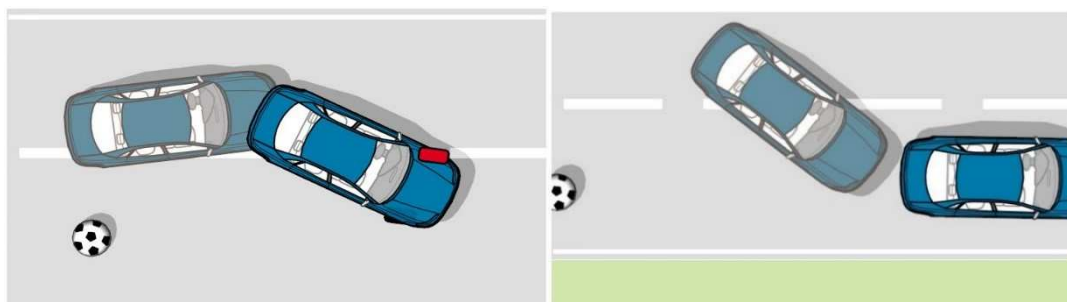


<sup>24</sup>) AUTOLEXION NET. *S námi uvidíte pod kapotou*. [online] Copyright © 2019 autolexion.net [cit. 2019-03-23]. Dostupné z <http://www.autolexicon.net/cs/articles/esp-electronic-stability-programme/>

<sup>25</sup>) AUTOLEXION NET. *S námi uvidíte pod kapotou*. [online] Copyright © 2019 autolexion.net [cit. 2019-03-23]. Dostupné z <http://www.autolexicon.net/cs/articles/esp-electronic-stability-programme/>

<sup>26</sup>) AUTOLEXION NET. *S námi uvidíte pod kapotou*. [online] Copyright © 2019 autolexion.net [cit. 2019-03-23]. Dostupné z <http://www.autolexicon.net/cs/articles/esp-electronic-stability-programme/>

Obrázek č. 12 Dokončení vyhýbacího manévru vozidla s ESP<sup>27</sup>



### Asistenční protiskluzový systém ASR

Protiskluzový systém ASR se nepoužívá pouze u osobních vozidel, ale i u vozidel užitkových. Protiskluzové systémy mají několik označení, a to dle výrobce nebo generačního vývoje. Systém s označením ASR začala používat v polovině osmdesátých let německá automobilka Mercedes-Benz. Historické prvenství v zavedení takového systému do konstrukce sériově vyráběného vozidla patří automobilce Volvo, která v roce 1982 představila na voze Volvo 760 systém ETC (angl. Electronic Traction Control) elektronickou regulaci hnací síly.

Systém regulace prokluzu ASR má především za úkol zajistit stabilitu a říditelnost vozidla při rozjezdu nebo zrychlení:

- Na vozovce s náledím
- Na ujetém sněhu
- Při jízdě do kopce (u vozidel s předním náhonem)

Kromě tohoto ASR napomáhá při prokluzu kol v následujících situacích:

- Stejně jako zablokovaná kola mohou prokluzující kola přenášet pouze malé boční síly a tím se vozidlo stává nestabilním.
- Prokluzující kola vedou k vysokému opotřebením pneumatik a hnacího ústrojí (například diferenciálu). ASR toto nebezpečí snižuje.

<sup>27</sup> AUTOLEXION NET. *S námi uvidíte pod kapotou*. [online] Copyright © 2019 autolexion.net [cit. 2019-03-23]. Dostupné z <http://www.autolexicon.net/cs/articles/esp-electronic-stability-programme/>

- ASR má samočinně zasáhnout, kdykoliv to situace vyžaduje. Z rozdílu prokluzů na hnacích kolech může ASR rozlišovat mezi zatačkou a prokluzem kola. Pokud řidič prudce akceleruje, nemůže ani závěr diferenciálu zabránit prokluzu kol. ASR ovšem samočinně řídí výkon motoru tak, aby kola neprokluzovala.
- Řidič pomocí kontrolky ASR získává informace o funkčnosti ASR.

System ASR je rozšířením systému ABS. Systémem ASR je vybavena většina moderních vozidel. Je jedním z aktivních prvků bezpečnosti. Všechna vozidla vybavená tímto systémem mají na přístrojové desce oranžovou kontrolku na, které je vyobrazeno vozidlo ve smyku. Při zapnutí klíčku do polohy před startem vozidla se kontrolka na určitou chvíli rozsvítí a poté zhasne. Během toho dojde k automatické diagnostice systému ASR. Pokud dojde k poruše systému ASR nebo jej řidič vypne pomocí tlačítka tak se rozsvítí kontrolka na přístrojové desce vozidla, která plynule svítí, čímž upozorňuje řidiče, že systém není v provozu a řidič se tak nemůže spoléhat na jeho funkčnost.<sup>28</sup>

### **Princip činnosti systému ASR**

Stejně jako při brzdění, není ani při rozjezdu nebo akceleraci vozidla vhodné překračovat jistou hodnotu skluzu. Při velkém skluzu se snižuje hnací síla a rovněž dochází k silnému poklesu boční síly mezi pneumatikou a vozovkou a tím ke ztrátě stability vozidla. Kola začnou prokluzovat, kdy může docházet k jejich velkému opotřebení, v některých případech i k jejich značnému poškození. Řídící jednotka během jízdy snímá otáčky na všech čtyřech kolech. Pokud řidič stlačí akcelerační pedál, stoupá v tuto chvíli točivý moment motoru a zvýší se hnací moment kol. Pokud je vozovka suchá vozidlo se plynule rozjede a nedojde k prokluzu kol systém ASR nezasahuje. Pokud řidič prudce sešlápně akcelerační pedál na mokré, zasněžené nebo zledovatělé vozovce dojde k prokluzu kol hnací nápravy, čímž dojde k samočinné aktivaci systému ASR. Systém ASR po aktivaci na základě informací z řídicí jednotky systému začne regulovat hnací moment poháněných kol, tedy nejprve je přibrzdí, čímž zabrání prokluzu poháněných kol a zajistí následnou stabilitu vozidla a jeho další plynulý pohyb na komunikaci.<sup>29</sup>

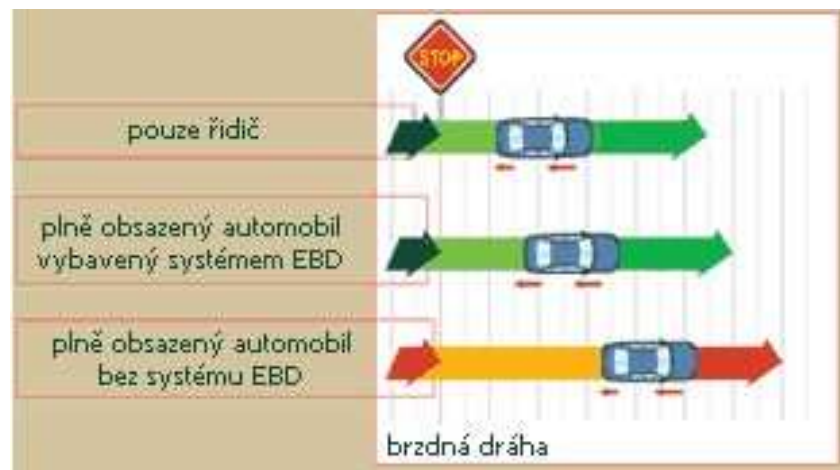
<sup>28</sup> VLK F., *Automobilová elektronika 1. Asistenční a informační systémy*. Brno: František Vlk, 134 s. ISBN 80-239-6462-3

<sup>29</sup> VLK F., *Elektronické systémy motorových vozidel 2*. Brno: František Vlk, 323 s. ISBN 80-238-7282-6

## Asistenční stabilizační systém EBD

Elektronický stabilizační systém EBD rozděljuje elektronicky brzdou sílu mezi nápravami vozidla. Nahrazuje dříve používaný zátěžový regulátor. Systém sleduje změnu zatížení náprav vozidla při brzdění, kdy na základě těchto dat řídicí jednotka upraví brzdový tlak na každém kole, aby byl účinek maximální, čím zefektivňuje brzdový účinek a zkracuje brzdou dráhu vozidla. Při brzdění automobilu je zadní náprava nadlehčována, přičemž hrozí zablokování kol zadní nápravy. EBD tomuto zabrání rozdělením brzdové síly (tlaku) mezi přední a zadní nápravou. U moderních vozidel je tento systém součástí systému ABS. Jednotka ABS porovnává při brzdění rychlost zpomalování kol přední i zadní nápravy. Pokud dojde k rychlejšímu zpomalení kol zadní nápravy aktivují se elektrohydraulické ventily, které zajistí pokles tlaku brzdové síly tak, aby nedošlo k zablokování kol zadní nápravy ještě před aktivací systému ABS. Na obrázku č. 13 je zobrazena funkčnost systému EBD. Je tedy zřejmé, že vozidlo, ve kterém je osazen systém EBD má lepší brzdový účinek než vozidlo bez systému EBD, a to i v případě, že je vozidlo plně naloženo.<sup>30</sup>

Obrázek č. 13 Jak funguje systém EBD<sup>31</sup>



<sup>30</sup> VLK F., *Podvozky motorových vozidel*. Brno: František Vlk, 422 s. ISBN 80-239-6464-X

<sup>31</sup> AUTOLEXION NET. *S námi uvidíte pod kapotou*. [online] Copyright © 2019 autolexion.net [cit. 2019-03-23]. Dostupné z <http://www.autolexicon.net/cs/articles/ebd-electronic-brakeforce-distribution/>

## **Asistenční systém BAS**

BAS je brzdový asistent, tento systém monitoruje rychlost a sešlápnutí brzdového pedálu řidičem vozidla. Dle zjištěné intenzity sešlápnutí brzdového pedálu je schopen vyhodnotit kritickou situaci a případně zasáhnout zvýšením tlaku v brzdě soustavě. Toto se děje během několika milisekund, to znamená ještě rychleji, než by to provedl řidič. S použitím brzdového asistenta se zkrátí brzdná dráha o 15 % a o 20 % při činnosti tohoto systému. V kritické situaci méně zkušený řidič sešlapuje brzdový pedál buď pomalu a velkou silou, nebo rychle a malou silou. Právě v tuto dobu dojde k aktivaci tohoto systému. Naopak zkušený řidič sešlapuje brzdový pedál rychle a velkou silou, čímž maximálně využívá možnosti brzdového systému společně se systémem ABS. Úkolem brzdového asistenta je rozeznat situaci panického brzdění, aby se brzdný tlak zadaný řidičem zvýšil na tlak, při kterém kola dosáhnou meze blokování a tím dojde k sepnutí systému ABS. Následně brzdový asistent musí rozeznat konec panického brzdění, aby se brzdý tlak snížil na hodnotu zadanou řidičem na počátku brzdění. Je prvkem aktivní bezpečnosti.<sup>32</sup>

Systém BAS se skládá z těchto komponentů:

- řídicí jednotka
- spínací segment
- snímač dráhy (potenciometr)
- uvolňovací spínač

## **Princip činnosti systému BAS**

Sešlápnutí brzdového pedálu je snímáno snímačem dráhy pedálu (potenciometrem), který hlásí řídicí jednotce každou změnu odporu brzdového pedálu. Řídicí jednotka poté vyhodnocuje signály naměřené snímačem dráhy, který je umístěn pod brzdovým pedálem. Neustále dochází k porovnávání údajů se zadanými hodnotami a tím je vyhodnoceno řídicí jednotkou, zda došlo k sešlápnutí brzdového pedálu vysokou rychlostí. To se stane při nouzovém brzdění. Ihned se sepne spínací magnet, který zavzdušní pracovní komoru posilovače brzdě síly. Tím je vytvořena zesílená brzdě síla. Po tomto úkolu se reguluje systém ABS zabráňující zablokování kol.

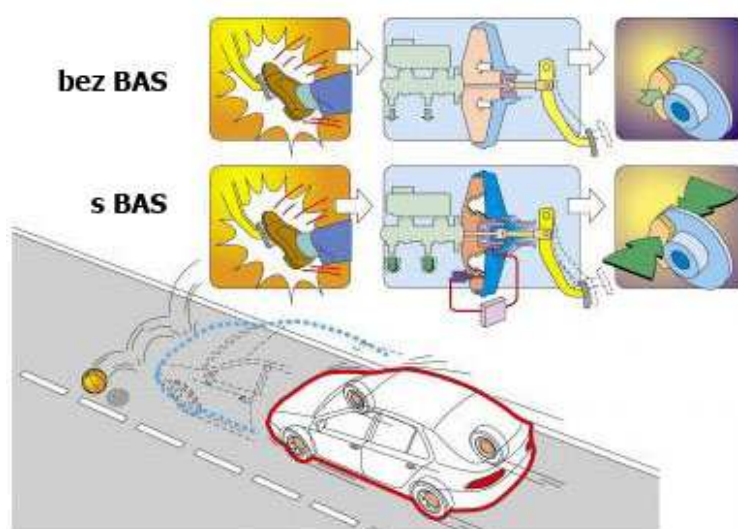
---

<sup>32)</sup> VLK F., *Podvozky motorových vozidel*. Brno: František Vlk, 424 s. ISBN 80-239-6464-X



Po uvolnění brzdy do klidového stavu, se spínací magnet uvolňovacím spínačem vypne. Tím je zesílení brzdného účinku vypnuto. Pro výměnu dat je řídicí jednotka BAS propojena také s dalšími řídicími jednotkami regulačních systémů jako jsou například ABS, ASR, ESP. Existují tři základní brzdové systémy BAS elektronický, hydraulický nebo mechanický. Jejich funkce je v podstatě stejná, liší se pouze ve způsobu snímání potřebných signálů. Při dosažení mezní hodnoty dojde k aktivaci brzdového asistenta, který urychlí náběh brzd tím, že zvýší tlak v hydraulickém systému brzd. BAS tím zkrátí dobu potřebnou k dosažení maximálního brzdného účinku.<sup>33</sup>

Obrázek č. 14 Brzdný účinek vozidla se systémem BAS a bez systému BAS<sup>34</sup>



### 4.3 Elektronické systémy podporující řidiče

Elektronické systémy podporující řidiče jsou systémy, jenž podporují nepřímo řidiče tím, že jej informují o nastalé situaci a varují jej před nebezpečím. Řidič tím získává lepší přehled o dění v okolí vozidla, tedy před vozidlem, vedle vozidla i za vozidlem. Na základě informací od těchto asistenčních systémů může včas zasáhnout a odvrátit tak nebezpečnou situaci. Existují i systémy, které řidiči pomáhají v ovládání vozidla a jsou schopny sami držet stanovenou rychlost, kterou si řidič nastavil. Tyto systémy nemají stálou kontrolu nad vozidlem, jelikož je řidič na základě svého rozhodnutí může

<sup>33</sup> VLK F., *Podvozky motorových vozidel*. Brno: František Vlk, 424-425 s. ISBN 80-239-6464-X

<sup>34</sup> AUTOLEXION NET. *S námi uvidíte pod kapotou*. [online] Copyright © 2019 autolexion.net [cit. 2019-03-23]. Dostupné z <http://www.autolexicon.net/cs/articles/bas-brake-assistant-system/>

použít nebo nemusí. Pokud jsou tyto systémy řidičem využity jsou některé z nich propojeny s elektronickými systémy podporující vozidlo jako např. ABS, BAS, ESP, ASR, které jsou v případě krizové situace na základě informací od elektronických systému podporujících řidiče schopny zasáhnout. Mezi tyto elektronické systémy je možno zařadit například asistenční systémy, které jsem si vybral pro tuto práci.

- Elektronický systém EYESIGHT
- Elektronický systém DAM
- Adaptivní tempomat ACC

### **Elektronický systém EYESIGHT**

Systém Eyesight je systém na podporu řízení, který byl vyvinut automobilkou Subaru. Systém je vybaven v současné době trojicí kamer, jenž podobně jako oči řidiče sleduje vozovku před vozidlem. Barevně snímá prostorový obraz a zajišťuje špičkové rozpoznání veškerých objektů téměř stejně jako lidské oči. Pomocí obrazu ze tří kamer, umístěných za čelním sklem vozidla viz obrázek č. 15, systém určuje tvar, rychlost a vzdálenost jednotlivých objektů, které se nacházejí před vozidlem mohli by tak být nebezpečné v bezpečné jízdě. Tento systém rozezná nejen vozidla, ale i chodce, motocykly i jízdní kola. Pokud systém zjistí potenciální nebezpečí, varuje v tomto případě řidiče a dle potřeby upraví rychlost vozidla, popřípadě začne brzdit, a to bez zásahu řidiče, čímž řidič získá čas reagovat na vzniklou překážku před vozidlem a může tak včas zasáhnout, například zabránit srážce s jiným vozidlem, nebo chodcem. Systém Eyesight zvyšuje bezpečnost, částečně ulehčuje práci řidiči a obecně přispívá k vyššímu pocitu bezpečí během jízdy. Tento elektronický systém je možné propojit s jinými elektronickými systémy jako je například adaptivní tempomat.<sup>35</sup> V tomto případě se, ale nejedná o tzv. autonomní řízení, řidič nemusí v tomto případě šlapat na plynový pedál, jelikož regulaci rychlosti jízdy zajišťuje adaptivní tempomat. Jak bylo uvedeno na začátku této kapitoly jedná se o systém na podporu řízení.

---

<sup>35</sup> EMIL FREY. *Subaru Outback Eyesight*. [online] Copyright © 2015 Emil Frey ČR [cit. 2019-03-24]. Dostupné z <http://www.subaru-emilfrey.cz/outback-eyesight/>

Obrázek č. 15 Kamery systému Eyesight za čelním sklem vozidla Subaru<sup>36</sup>



Systém Eyesight zahrnuje dva typy technologií:

- technologii na podporu řízení (angl. Driver Assist), jenž je nápomocen ve sledování silničního provozu před vozidlem.

technologii pro předcházení dopravním nehodám (Accident Prevention), jenž je schopen zasáhnout, aby nedošlo k dopravní nehodě a zcela ji zabránit.<sup>37</sup>

### **Technologie na podporu řízení**

Technologie EyeSight neudrží pouze přednastavenou rychlost jako tradiční tempomat. V případě, že rozpozná vozidlo jedoucí vpředu, adaptivní tempomat přizpůsobí rychlost tak, aby se udržovala nastavená vzdálenost od vpředu jedoucího vozidla obrázek č. 16, systém monitoruje odstup od před ním jedoucího vozidla a vzájemný rozdíl v rychlostech vozidel. Přizpůsobuje výkon motoru, řazení a brzdění tak aby rychlost vozidla odpovídala dopravní situaci, a to v rozmezí cca od 0 do 180 km/h. Systém dokáže rozpoznat vpředu jedoucí vozidlo i jeho brzdová světla a následně za řidiče udržet správné tempo při popojíždění v kolonách s ohledem na maximální pohodlí na dlouhých cestách. Společná funkčnost systému Eyesight s adaptivním tempomatem

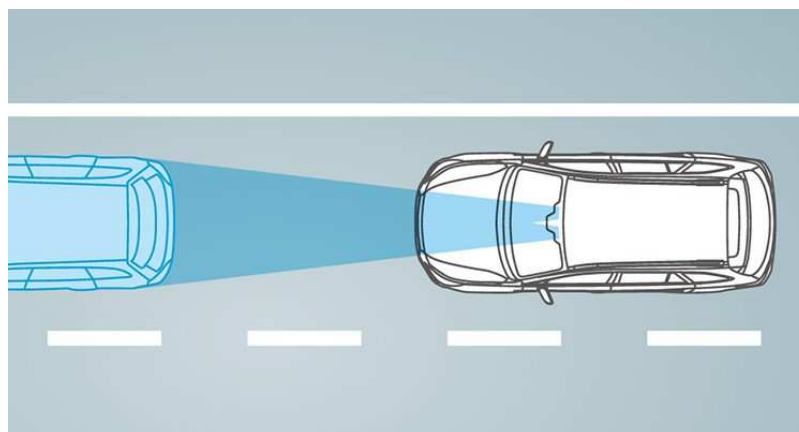
---

<sup>36</sup> AUTOBIBLE.CZ. *Rychlý test vozidla Subaru Levorg 1,6GT-S MY17: podvozek stále v hlavní roli.* [online] Copyright 2019 Mladá fronta a.s.[cit. 2019-03-24]. Dostupné z <https://autobible.euro.cz/rychly-test-subaru-levorg-1-6gt-my17-podvozek-stale-hlavni-rol-i/>

<sup>37</sup> EMIL FREY. *Subaru Outback Eyesight.* [online] Copyright © 2015 Emil Frey ČR [cit. 2019-03-24]. Dostupné z <http://www.subaru-emilfrey.cz/outback-eyesight/>

byla koncipována především pro použití na dálnicích, rychlostních silnicích a podobných komunikacích.<sup>38</sup>

Obrázek č. 16 Sledování provozu systémem Eyesight<sup>39</sup>



### **Technologie pro předcházení dopravním nehodám**

Tato technologie má celkem tři funkce:

- systém přednarázového brzdění
- přednarázovou regulaci výkonu motoru
- přednarázového asistenta řízení

### **Systém přednarázového brzdění**

V případě, že funkce přednarázového brzdění pomocí kamer viz. obrázek č. 16 rozpozná hrozící střet s vozidlem nebo jinou překážkou vpředu, dokáže na tuto skutečnost řidiče upozornit. Upozornění je akustické a současně se na přístrojovém panelu rozsvítí kontrolka. Pokud řidič nereaguje a nedělá nic pro to, aby se střetu vyhnul, systém může automaticky začít brzdit s cílem omezit nárazovou sílu, případně se nehodě

<sup>38</sup> EMIL FREY. *Subaru Outback Eyesight*. [online] Copyright © 2015 Emil Frey ČR [cit. 2019-03-24]. Dostupné z <http://www.subaru-emilfrey.cz/outback-eyesight/>

<sup>39</sup> EMIL FREY. *Subaru Outback Eyesight*. [online] Copyright © 2015 Emil Frey ČR [cit. 2019-03-24]. Dostupné z <http://www.subaru-emilfrey.cz/outback-eyesight/>

zcela vyhnout. Pokud řidič reaguje vyhýbacím manévrem ve snaze se střetu vyhnout, může se zapojit přednarázový brzdový asistent s cílem pomoci nehodě předejít.<sup>40</sup>

### **Přednarázová regulace výkonu motoru**

V případě, že systém Eyesight při rozjetí vozidla detekuje překážku před vozidlem a řidič zařadí rychlostní stupeň vpřed namísto vzad i když je před vozidlem již zmíněná překážka (zaparkované vozidlo, zeď atd.). Tak funkce přednarázová regulace výkonu motoru reaguje pomocí několika krátkých zvukových znamení, rozbliká se kontrolka a přiškrtní se výkon motoru, aby se zamezilo střetu vozidla s překážkou.<sup>41</sup>

### **Přednarázový asistent řízení**

Hrozí-li nebezpečí čelní srážky vozidla ať už s jiným vozidlem, chodcem nebo jinou překážkou, přednarázový asistent řízení je schopen řidič pomoci ostře změnit směr, aby se střetu vyhnul a tím došlo k zabránění doprání nehodě. Kamery ve vozidle Subaru nevyužívá pouze systém Eyesight, ale mohou být využity i jinými elektronickými systémy například systémem LSW (angl. Lane Sway Warning), tento systém hlídá jízdu v jízdních pruzích například, kdyby řidič během jízdy usnul.<sup>42</sup>

### **Elektronický systém DAM**

Systém DAM je systém, který pomocí speciální kamery umístěné v interiéru vozidla sleduje bdělost řidiče. Kamera snímá frekvenci pohybu očních víček řidiče. Zatímco odpočatý řidič mrká pouze občas a doslova mžikem, s prohlubující se únavou se frekvence mrkání zvyšuje a prodlužuje se i doba, po kterou je oko zavřené. Pokud systém DAM zjistí, že řidič začíná projevovat známky únavy, je řidič varován pomocí varovného signálu, který je zvukový a na palubní desce se objeví varování. Systém může být propojen například se systémem LDW, jenž monitoruje jízdu v jízdních pruzích. Systém DAM je prvkem aktivní bezpečnosti. Dnes existuje celá řada takových systémů,

---

<sup>40</sup> EMIL FREY. *Subaru Outback Eyesight*. [online] Copyright © 2015 Emil Frey ČR [cit. 2019-03-24]. Dostupné z <http://www.subaru-emilfrey.cz/outback-eyesight/>

<sup>41</sup> EMIL FREY. *Subaru Outback Eyesight*. [online] Copyright © 2015 Emil Frey ČR [cit. 2019-03-24]. Dostupné z <http://www.subaru-emilfrey.cz/outback-eyesight/>

<sup>42</sup> EMIL FREY. *Subaru Outback Eyesight*. [online] Copyright © 2015 Emil Frey ČR [cit. 2019-03-24]. Dostupné z <http://www.subaru-emilfrey.cz/outback-eyesight/>

kteře přímo či nepřímo testují a hlídají řidičovu bdělost. Systém sledování bdělosti řidiče poprvé představila automobilka Ford u svého modelu Focus v roce 2011 pod názvem Driver Alert. Systém sledování bdělosti řidiče od Fordu monitoruje chování řidiče a na vyžádání zobrazí hodnocení jeho bdělosti na displeji palubního počítače. Toto hodnocení vychází ze statistické analýzy údajů přední kamery a senzorů monitorujících stáčení vozu kolem svislé osy. Pokud bdělost řidiče poklesne pod určitou úroveň, systém vydá varování pomocí zprávy na palubním počítači doprovázené zvukovým signálem. Smysluplnost tohoto systému záleží spíše na jeho schopnosti donutit řidiče k vykonání přestávek při dlouhých cestách.<sup>43</sup>

Obrázek č. 17 Oznámení systému Driver Alert vozidlo Ford<sup>44</sup>



### Adaptivní tempomat ACC

Funkčnost adaptivního tempomatu ACC (Adaptive Cruise Control), je velice podobná klasickému tempomatu, jenž do vozidel někteří výrobci montují již jako základní výbavu vozidla. Adaptivní tempomat je, na rozdíl od klasického tempomatu propojen s několika dalšími elektronickými pokročilými systémy, což klasický tempomat není. Stejně jako ten klasický má za úkol udržovat nastavenou rychlost, ale jelikož je propojen ještě s dalšími elektronickými systémy jako je například systém udržování vzdálenosti od před ním jedoucího vozidla, a to za pomoci radaru, jenž je osazen v přední

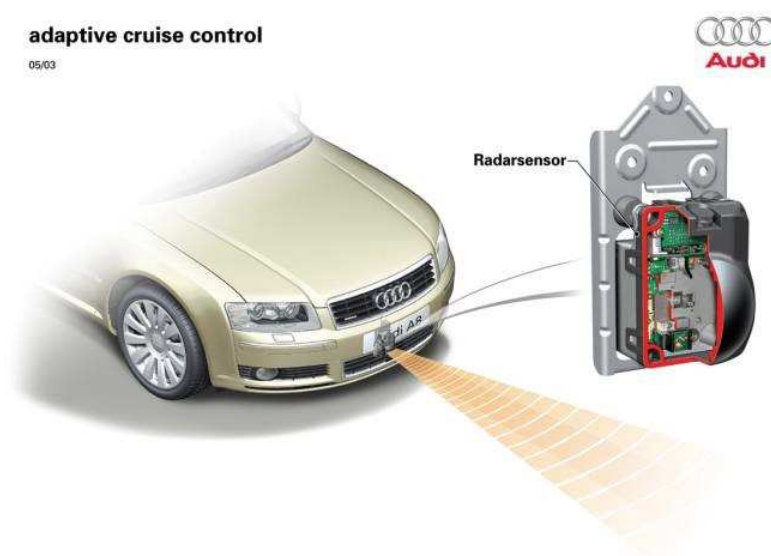
<sup>43</sup> AUTOLEXION NET. *S námi uvidíte pod kapotou. Drive Alert.* [online] Copyright © 2019 autolexion.net [cit. 2019-03-23]. Dostupné z <http://www.autolexicon.net/cs/articles/drive-alert/>

<sup>44</sup> AUTOLEXION NET. *S námi uvidíte pod kapotou. Drive Alert.* [online] Copyright © 2019 autolexion.net [cit. 2019-04-14]. Dostupné z <http://www.autolexicon.net/cs/articles/drive-alert/>

části vozidla většinou v přední okrasné masce kapoty motoru viz obrázek č. 18. Donedávna byl adaptivní tempomat výsadou luxusních vozidel. Poprvé se adaptivní tempomat představil v luxusních vozidlech značky Mercedes. V současné době se adaptivní tempomaty montují už i do vozidel střední třídy, ale i do užitkových vozidel jako jsou nákladní automobily a autobusy pro dálkovou přepravu osob. V praxi to funguje tak, že si nastavíte rychlost, kterou chcete jet a vzdálenost, jak daleko vás má systém udržovat za vozidlem, pokud před vámi nějaké bude. Systém poté sám zrychluje nebo zpomaluje podle nastavených parametrů a jízdy vozidla před vámi s tím, že nepřekročí stanovenou rychlost. Adaptivní tempomat je možné použít v rychlostech od 30 do 160 km/h. U vozů vybavených automatickou převodovkou systém v případě potřeby vozidlo zcela zastaví.<sup>45</sup>

Pokud vezmeme v potaz funkčnost a princip adaptivního tempomatu dá se říci, že je to systém, který je velice nápomocen řidiči, kdyby se dalo říci, že se jedná o systém spíše komfortní. Je dobrým pomocníkem řidiče na dlouhých cestách při jízdě na dálnici a dalších rychlostních komunikacích. Mezi největší přednosti tohoto systému se řadí to, že dokáže zabránit mnohým nehodám vzniklých v důsledku nepozornosti a únavy a také si mohou odpočinout vaše nohy, díky čemuž se zdatelně zvyšuje komfort jízdy.

Obrázek č. 18 umístění radaru adaptivního tempomatu v přední části vozidla Audi<sup>46</sup>



<sup>45</sup> ŠMUCLER MAGAZÍN. *ACC adaptivní tempomat*. [online] © 2019 Autocentrum Jan Šmucler s.r.o. [cit. 2019-04-14]. Dostupné z <https://www.smucler.cz/blog/acc-adaptivni-tempomat/>

<sup>46</sup> AUTO CZ. *Adaptivní tempomat* [online] Abarth. Foto: acz [cit. 2019-04-14]. Dostupné z <https://www.auto.cz/galerie/technika/54878/adaptivni-tempomat-jak-funguje-a-jake-zname-druhy?foto=1>



Obrázek č. 19 Ovládání adaptivního tempomatu vozidla Volkswagen<sup>47</sup>



---

<sup>47</sup> VYBER MI AUTO. *Test nového Volkswagenu Passat Variant* [online] Copyright © 2016-2019 Economia, a.s. [cit. 2019-04-14]. Dostupné z <https://vybermiauto.cz/recenze/test-volkswagen-passat-variant/ridicova-zona>



## 5 AUTONOMNÍ ŘÍZENÍ

Autonomní řízení je jednou z inovací, která v budoucnu zásadně změní silniční provoz. Doprava by měla být díky autonomnímu řízení bezpečnější a plynulejší. Díky tomuto systému bude moci člověk v budoucnu ponechat řízení vozidla plně na tomto systému, kdy sdělí počítači cíl cesty a nebude muset žádným způsobem zasahovat do řízení. Systém autonomního řízení se na rozdíl od řidičů bude plně věnovat řízení a nebude za jízdy telefonovat, povídat si se spolucestujícími a provádět další činnosti, kterými dnešní řidiči ohrožují nejen sebe, ale i ostatní účastníky silničního provozu. S různými systémy, které umožňují částečně automatickou jízdu, se můžeme setkat ve vozidlech již dnes. Je to například systém Adaptivní tempomat, jenž je schopen udržet nastavenou rychlost i vzdálenost od vozidla jedoucího předním. Tyto systémy jsou základem pro budoucí plně automatickou jízdu.

Autonomní řízení lze rozlišit již v současné době na stupnici od 0 až 5, která přesně definuje, jak je daný vůz schopen samostatné jízdy. Tuto stupnici definovala organizace SAE (Society of Automotive Engineers). Tato asociace sdružuje profesionály z automobilového, leteckého i dopravního průmyslu.<sup>48</sup>

### **Stupeň 0: žádná automatizace**

Řidič má nad vozidlem plnou kontrolu a vše ovládá sám bez pomoci elektronických systémů.

### **Stupeň 1: podpora řidiče**

Typickým příkladem stupně 1 je Adaptivní tempomat, který sám udržuje nastavenou rychlost a vzdálenost od vpředu jedoucího vozidla. Elektronika ve vozidle mírně zasahuje do řízení vozidla, spíše řidiči pomáhá například při průjezdu zatáčkou systém ESP.

### **Stupeň 2: částečná automatizace**

Elektronické systémy ve vozidlech mezi sebou komunikují vozilo je bez pomoci řidiče schopno samo zrychlovat, zpomalovat, popřípadě brzdit. Umí dokonce samo zatočit.

---

<sup>48</sup> AUTOWEB. *Autonomní řízení do podrobná: Così představít pod pěti stupni automatice?* [online] Autoweb.cz [cit. 2019-04-14]. Dostupné z <https://www.autoweb.cz/autonomni-rizeni-dopodrobna-si-predstavit-peti-stupni-automatizace/>

Příkladem tohoto stupně je systém automatického parkování. Řidič se nemůže plně spoléhat na automatické asistenty musí být připraven vždy zasáhnout.

### **Stupeň 3: podmíněná automatizace**

Za určitých podmínek může systém plně převzít kontrolu nad vozidlem. Pokud se jedná o relativně rovnou, širokou dálnici s dobře vyznačenými jízdními pruhy, nemusí mít řidič ruce ani na volant. Ovšem musí být stále připraven na upozornění systémem, že si má převzít řízení. Systém Autonomního řízení na tomto stupni řídí, brzdí, zrychluje, dokonce se dokáže i vyhnout pomalu jedoucímu vozidlu.

### **Stupeň 4: vysoká automatizace**

Vozidlo až na výjimky, kterými může být například špatné počasí, husté sněžení apod. bude vše zvládat řízení samostatně, a to i v případě, že nebude řidič reagovat na to, kdy ho bude systém vyzývat k převzetí řízení. V takovém případě vozidlo samo bezpečně zastaví.

### **Stupeň 5: plná automatizace**

Vozidlo bude vše zvládat samostatně bez zásahu řidiče. Člověk jen nasedne a zadá cílovou stanici.

Vývoj systému autonomního řízení je v současné době na 2 stupni autonomního řízení. Testování tohoto systému probíhá v současné době na stupni 4. Testování autonomního řízení je v současné době dosti známe, a to z důvodu jeho medializace ve sdělovacích prostředcích. V souvislosti s jeho vývojem a testováním v běžném silničním provozu, došlo k několika dopravním nehodám, bohužel i tragickým. Což potvrzuje, že ani ta nejlepší elektronika není schopna fungovat bez zásahu lidského faktoru.

Asi nejznámější a medializovanou dopravní nehodu je dopravní nehoda z města Tempe ve státě Arizoně v USA, kdy řidič vozidla Volvo XC 90 společnosti Uber, během jízdy nesledoval provoz před vozidlem, měl sklopenou hlavu a nechal tak plnou zodpovědnost na autonomním řízení. Před vozidlem přecházela chodkyně vedoucí jízdní kolo bez reflexních prvků, kdy kamera systému umístěná na střeše vozidla a radar umístěný v přední části vozidla tuto překážku nevyhodnotily přecházející ženu s jízdním kolem jako překážku v provozu a došlo tak ke střetu vozidla a chodkyně, která na následky střetu zemřela. Tato smrtelná nehoda zkomplikuje snahu o rychlé nasazení

samořiditelných automobilů, který je pro nejrůznější spediční firmy tak lákavý například za účelem ušetření za platy zaměstnanců. Jisté je, že ke zcela autonomním automobilům, které budou bourat méně než lidé, je ještě velice dlouhá cesta.

Podle expertů zabývajících se autonomním řízením v české republice by plně automatizovaná vozidla mohla na českém trhu dominovat nejdříve v roce 2045.<sup>49</sup>

Obrázek č. 20 záběr z kamery vozidla společnosti Uber před dopravní nehodou<sup>50</sup>



Obrázek č. 21 pohled na řidiče vozidla Uber před dopravní nehodou<sup>51</sup>



<sup>49</sup> NOVINKY.CZ. *Selhalo úplně všechno – technika, řidič, hodnotí odborník smrtelnou nehodu samořiditelného vozidla.* [online] © Copyright © 2019 Seznam.cz [cit. 2019-04-14]. Dostupné z <https://www.novinky.cz/auto/467003-selhalo-uplne-vsechno-technika-i-ridic-hodnoti-odbornik-smrtelnou-nehodu-samoriditelneho-auta.html>

<sup>50</sup> AUTOFORUM.CZ. *Takhle se stala první smrtelná nehoda autonomního vozu. Sami posuďte, kdo je na vině.* [online] Copyright © 2016-2019 MotorCom s.r.o. [cit. 2019-04-17]. Dostupné z <http://www.autoforum.cz/zajimavosti/takhle-se-stala-prvni-smrtelna-nehoda-autonomniho-vozu-sami-posudte-kdo-je-na-vine/>

<sup>51</sup> AUTOFORUM.CZ. *Takhle se stala první smrtelná nehoda autonomního vozu. Sami posuďte, kdo je na vině.* [online] Copyright © 2016-2019 MotorCom s.r.o. [cit. 2019-04-17]. Dostupné z <http://www.autoforum.cz/zajimavosti/takhle-se-stala-prvni-smrtelna-nehoda-autonomniho-vozu-sami-posudte-kdo-je-na-vine/>

## Princip funkce autonomního řízení vozidla Volvo

Pro tuto práci jsem si vybral autonomní řízení ve vozidle Volvo XC90. Řidič si na navigaci, která je propojena s autonomním řízením zadá cíl cesty. Vozidlo řídí sám. Pokud vozidlo najede na komunikaci, kde může být zapnut systém autonomního řízení začnou blikat diody na tzv. pádlech viz obrázek č. 20, které jsou umístěny na volantu. Řidič jejich současným stlačením dává vozidlu na srozuměnou, že může převzít řízení. Pokud systém autonomního řízení vyhodnotí, že se blíží konec komunikace, kde je třeba převzít řízení vozidla, opět začnou blikat pádla, jež jsou umístěna na volantu a řidič má v tuto dobu šedesát sekund na převzetí řízení, a to zmáčknutím obou pádel současně. Touto činností řidiče je systém vyrozuměn o převzetí řízení řidičem. V době, kdy řídí autopilot, vozidlo monitoruje 360° svého okolí. Vozidlo s autonomním řízením dokáže samo udržovat rychlost, v těsnějších obloucích si přibrzdit, a dokonce i předjíždět samočinně pomalejší auta.

Obrázek č. 22 volant vozidla Volvo XC 90 s ovládáním autonomního řízení<sup>52</sup>



Automobilka Volvo se vyjádřila, že pokud se někdy stane nehoda, za kterou bude moci autonomní vozidlo zn. Volvo řízené v automatickém režimu, firma plně převezme zodpovědnost a sejme ji tedy z řidiče. Jakým způsobem toto bude chtít automobilka provést není zatím přesně známé. Automobilka Volvo se totiž bude muset nějak vypořádat s legislativou mnoha států, protože ty samozřejmě neumožňují předávat si takto odpovědnost.

<sup>52</sup> AUTOSALON.TV. *Autonomní řízení*. [online] OFTV Prima [cit. 2019-04-14]. Dostupné z <https://autosalon.iprima.cz/zpravy/autonomni-řízení-stranka-2>

Prvních padesát modelů XC90 vyjelo v testovacím provozu do ulic Göteborgu už v roce 2017. A do roku 2020 chce automobilka Volvo tato vozidla vyrábět již sériově pro své zákazníky. Automobilka Volvo není jedinou automobilkou, která se zabývá vývojem autonomního řízení.<sup>53</sup> Vývojem a testováním systému autonomního řízení v silničním provozu se zbývá mnoho předních výrobců automobilů jako třeba například Tesla, Nissan, Volkswagen, Kia.

## 5.1 Autonomní řízení v České republice

I česká republika se zajímá a snaží, aby se provoz vozidel s autonomním řízením testoval na jejím území. V roce 2018 zaměřila v České republice do poslanecké sněmovny nová právní úprava, která bude řešit provoz vozidel s autonomní řízením v České republice. Původně měl být testovací koridor připraven na dálnici D2 mezi Brnem a státní hranici se Slovenskem ve směru na Bratislavu. Nakonec byl zřízen od obce Rudná po Mirošovice, tedy na dálnici D5, na Pražském okruhu D0 a na dálnici D1 v celkové délce 46 kilometrů, kdy je tento úsek vybaven technologiemi pro provoz vozidel s autonomním řízením. Vozidla a komunikace si vzájemně vyměňují informace přes komunikační jednotky, kterých se na výše uvedeném úseku nachází třicet. Přípravovaná nová právní úprava přitom nebude umožňovat jakýkoliv provoz autonomních vozidel, umožňovat bude jen provoz vozidel takzvané třetí úrovně. To znamená, že ve vozidle musí celou dobu být způsobilý řidič, který má být připraven opět převzít řízení a neponechat řízení vozidla pouze na elektronickém systému autonomního řízení. Další úsek, který bude vybaven technologiemi pro provoz vozidel s autonomním řízením se má v dohledné době objevit na dálnici D5 od obce Rudná k městu Plzeň, na dálnici D1 od obce Mirošovice do města Brna a dálnici D11 od Hlavního města Praha až do města Hradce Králové.<sup>54</sup>

---

<sup>53</sup> NOVINKY.CZ. *Jak funguje automatické řízení auta*. [online] © Copyright © 2019 Seznam.cz [cit. 2019-04-14]. Dostupné z <https://www.novinky.cz/auto/382787-jak-funguje-automaticke-řízení-auta.html>

<sup>54</sup> HOSPODÁŘSKÉ NOVINY. *Česko dohání Německo i Kalifornii v autonomním řízení. Do sněmovny míří novela, která povolí samořiditelná auta*. [online] Copyright © 1996-2019 Economia, a.s. [cit. 2019-04-14]. Dostupné z <https://archiv.ihned.cz/c1-66168060-cesko-dohani-nemecko-a-kalifornii-v-autonomnim-řízení-do-sněmovny-miri-novela-ktera-povoli-samoriditelná-auta>

## **6 ZHODNOCENÍ ZKUŠENOSTÍ DOTÁZANÝCH RESPONDENTŮ A VLASTNÍCH ZKUŠENOSTÍ S ELEKTRONICKÝMI SYSTÉMY**

V rámci této kapitoly jsou autorem práce zpracovány výsledky ankety, která byla v rámci této práce k danému tématu vytvořena. Pro anketu byl vytvořen dotazník viz příloha č. 1, ve kterém bylo dotázaným respondentům položeno 10 otázek. O vyplnění dotazníku bylo požádáno 45 respondentů. Výsledky ankety jsou zpracovány písemně a některé jsou zobrazeny pro lepší přehlednost v grafech. Autor práce v této kapitole vhodně použil vlastní zkušenosti s některými elektronickými systémy, a to na základě praxe řízení vozidla všech kategorií.

### **6.1 Výsledky ankety dotázaných respondentů**

#### **Otázka č. 1**

V této otázce byli respondenti dotázáni, do jaké věkové kategorie spadají. Z odpovědí čtyřiceti pěti respondentů na tuto otázku bylo zjištěno, že ve věku 18-25 let odpovídalo deset respondentů, ve věku 26-35 let odpovídalo třináct respondentů, ve věku 36-45 let odpovídalo patnáct respondentů, ve věku 45 a více odpovídalo sedm respondentů.

#### **Otázka č. 2**

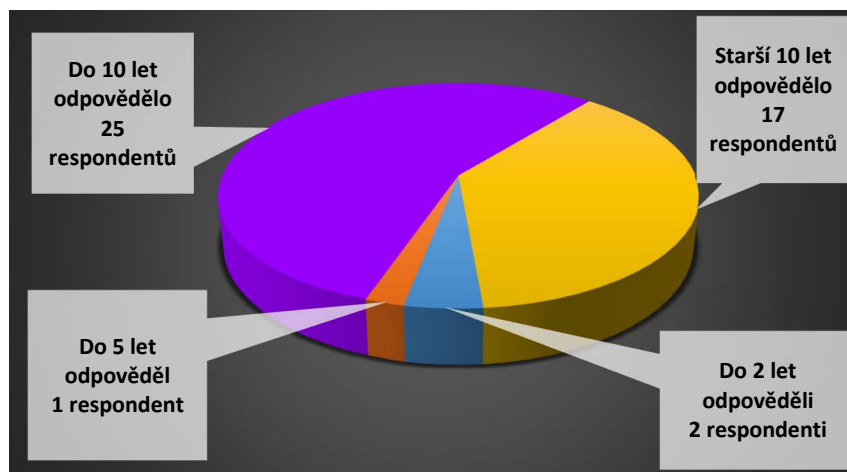
V této otázce byli respondenti dotázáni, zda jsou řidiči vozidel, vlastníci vozidel, či řidiči i vlastníci vozidel. Z odpovědí čtyřiceti pěti respondentů na tuto otázku bylo zjištěno, že žádný respondent není pouze řidiči, patnáct respondentů jsou pouze vlastníci a třicet respondentů jsou řidiči i vlastníci vozidel.

#### **Otázka č. 3**

V této otázce byli respondenti dotázáni na věk stáří vozidla, které vlastní. Možnosti odpovědí na tuto otázku byly 1) do 2 let, 2) do 5 let, 3) do 10 let, 4) starší 10 let.

Pro lepší přehled bylo vyhodnocení této otázky provedeno graficky viz graf č.1.

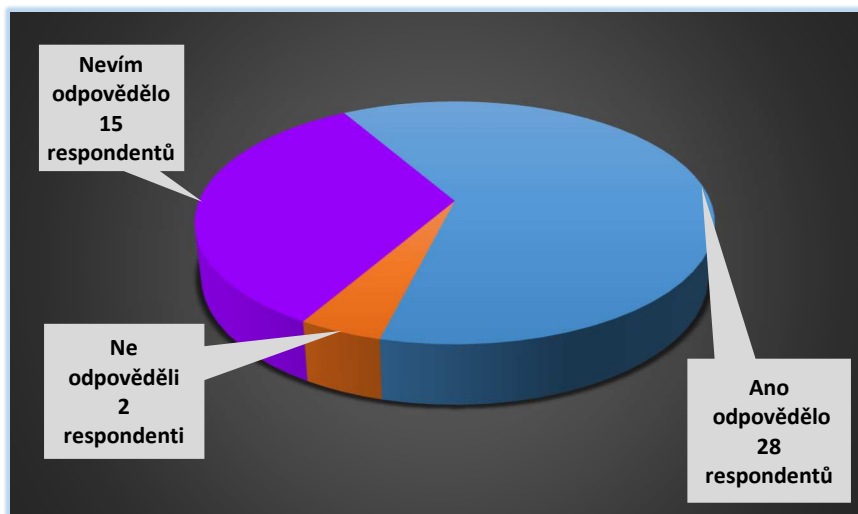
Graf č. 1 vyhodnocení výsledků otázky č. 3<sup>55</sup>



#### Otázka č. 4

V této otázce byli respondenti dotázáni, zda mají povědomí o tom jak fungují a co zajišťují elektronické systém jako například ABS, ESP, ASR. Možnosti odpovědí na tuto otázku byly 1) Ano, 2) Ne, 3) Nevím. Pro lepší přehled bylo vyhodnocení této otázky provedeno graficky viz graf č.2.

Graf č. 2 vyhodnocení výsledků otázky č. 4<sup>56</sup>



<sup>55</sup> PAVEL NOVOTNÝ, 2019, Kladno, autor práce, zdroj vlastní

<sup>56</sup> PAVEL NOVOTNÝ, 2019, Kladno, autor práce, zdroj vlastní

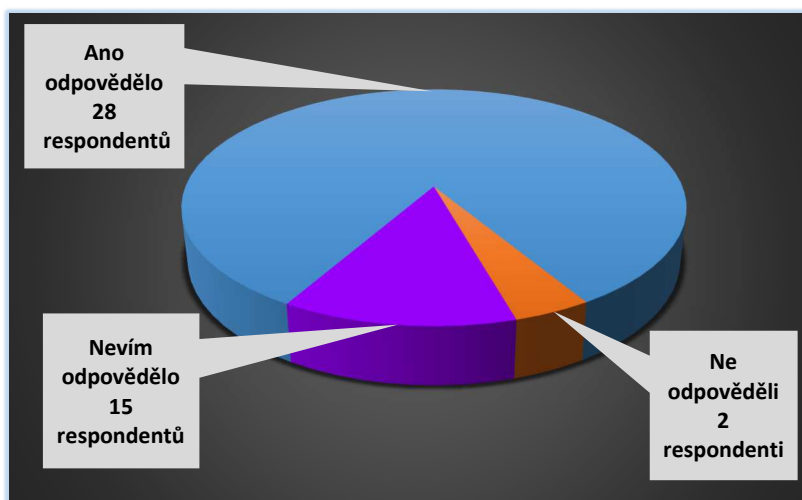
### Otázka č. 5

V této otázce byli respondenti dotázáni, zda vědí, jaké elektronické systémy jsou dle současné legislativy povinné. Z odpovědí čtyřiceti pěti respondentů na tuto otázku bylo zjištěno, že ABS je povinné odpovědělo patnáct respondentů, ABS i ESP je povinné odpovědělo deset respondentů, ESP je povinné odpovědělo pět respondentů, že není povinný žádný elektronický systém odpovědělo patnáct respondentů.

### Otázka č. 6

V této otázce byli respondenti dotázáni, zda je povinnost montovat elektronické systémy výrobci do vozidel důležitá a správná pro současný provoz vozidel na pozemních komunikacích. Možnosti odpovědí na tuto otázku byly 1) Ano, 2) Ne, 3) Nevím. Pro lepší přehled bylo vyhodnocení této otázky provedeno graficky viz graf č.3.

Graf č. 3 vyhodnocení výsledků otázky č. 6<sup>57</sup>



### Otázka č. 7

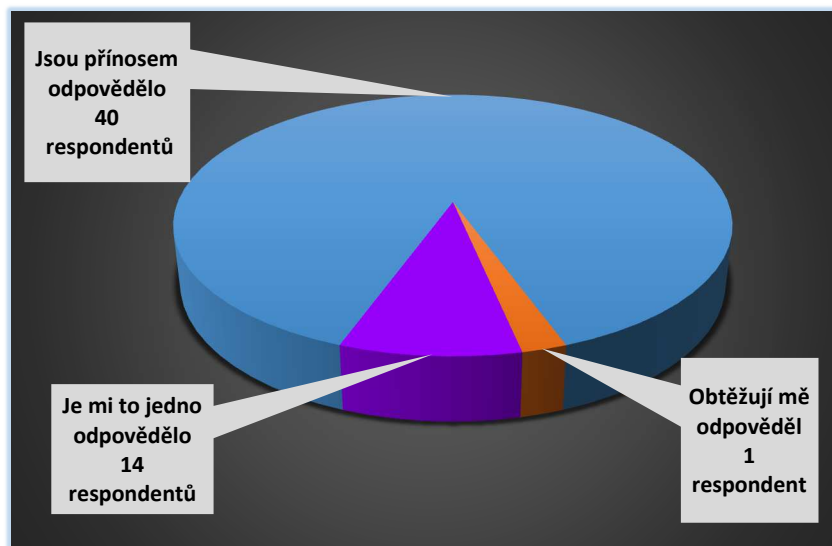
V této otázce byli respondenti dotázáni, zda jsou pro ně jako řidiče či vlastníka elektronické systémy přínosem nebo je obtěžují. Možnosti odpovědí na tuto otázku byly

<sup>57</sup> PAVEL NOVOTNÝ, 2019, Kladno, autor práce, zdroj vlastní



1) Jsou přínosem, 2) obtěžují mě, 3) je mi to jedno. Pro lepší přehled bylo vyhodnocení této otázky provedeno graficky viz graf č.4.

Graf č. 4 vyhodnocení výsledků otázky č. 7<sup>58</sup>



### Otázka č. 8

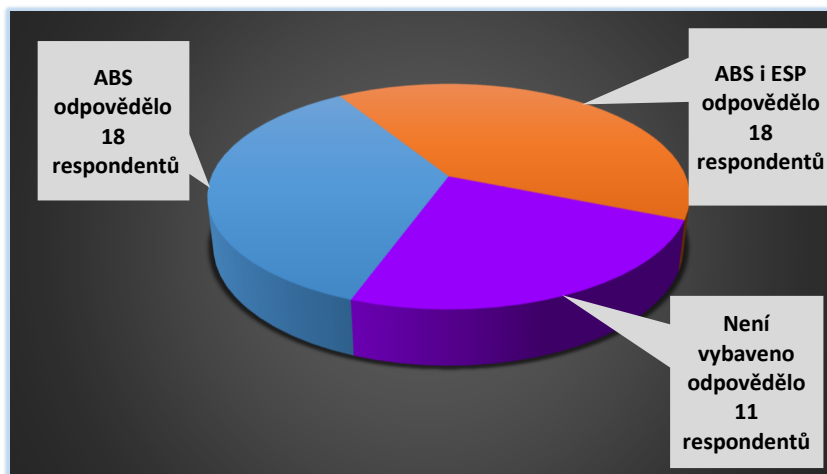
V této otázce byli respondenti dotázáni, zda vozidlo, které vlastní či řídí je vybaveno elektronickými systémy zajišťujícími bezpečnost. Z odpovědí čtyřiceti pěti respondentů na tuto otázku bylo zjištěno, že třicet čtyři respondentů řídí nebo vlastní vozidlo, které je vybaveno elektronickými systémy zajišťujícími bezpečnost, jedenáct respondentů odpovědělo, že řídí nebo vlastní vozidlo, které není vybaveno elektronickými systémy zajišťujícími bezpečnost.

### Otázka č. 9

V této otázce byli respondenti dotázáni, zda vozidlo, které vlastní nebo řídí je vybaveno některým z elektronických systémů. Možnosti odpovědí na tuto otázku byly 1) ABS, 2) ABS i ESP, 3) Není vybaveno. Pro lepší přehled bylo vyhodnocení této otázky provedeno graficky viz graf č.5.

<sup>58</sup> PAVEL NOVOTNÝ, 2019, Kladno, autor práce, zdroj vlastní

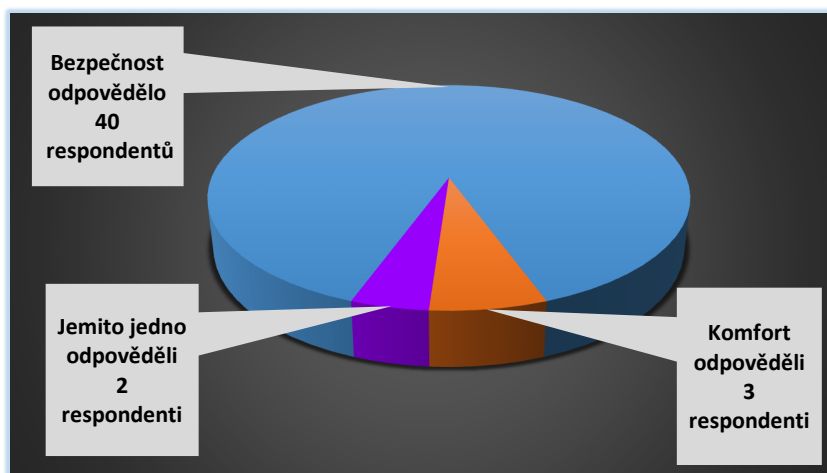
Graf č. 5 vyhodnocení výsledku otázky č. 9<sup>59</sup>



### Otázka č. 10

V této otázce byli respondenti dotázáni, zda při koupi vozidla je pro ně důležitější, aby bylo vozidlo elektronickými systémy zajišťující bezpečnost nebo komfort. Možnosti odpovědí na tuto otázku byly 1) Bezpečnost, 2) Komfort, 3) Je mi to jedno. Pro lepší přehled bylo vyhodnocení této otázky provedeno graficky viz graf č.6.

Graf č. 6 vyhodnocení výsledků otázky č. 10<sup>60</sup>



<sup>59</sup> PAVEL NOVOTNÝ, 2019, Kladno, autor práce, zdroj vlastní

<sup>60</sup> PAVEL NOVOTNÝ, 2019, Kladno, autor práce, zdroj vlastní

Pokud zhodnotíme odpovědi na výše uvedené otázky, je zřejmé, že v současné době v silničním provozu můžeme potkat i vozidla, která nejsou vybavena elektronickými systémy, které jsou dle platné legislativy povinné. Z výsledků otázky č. 10 je zřejmé, že bezpečnost je vyžadována více než komfort. Taktéž se dá říci, že i přesto, že vývoj elektronických systémů je docela medializované téma, existují řidiči nebo vlastníci, kteří nemají o elektronických systémech, žádné vědomí.

## **6.2 Vlastní zkušenosti s vozidly vybavenými elektronickými systémy v praxi**

Autor této bakalářské práce (dále jen autor práce) je vlastníkem řidičského oprávnění v rozsahu všech skupin, které je možno v české republice získat. S ohledem na tuto skutečnost, mohl autor vyzkoušet řízení níže uvedených skupin vozidel:

- motocykly
- osobní vozidla
- nákladní vozidla
- autobusy

V rámci svých řidičských zkušeností autor práce řídil vozidla ve všech výše uvedených skupinách, a to jak bez elektronických systémů, tak i s elektronickými systémy podporujícími vozidlo a řidiče. S ohledem na tyto zkušenosti může autor práce uvést, že elektronické systémy, podporující vozidlo nebo elektronické systémy podporující řidiče jsou pro dnešní silniční provoz velmi důležité. Co se týče systému ABS a ESP, které jsou již několik let výrobci povinně montovány do vozidel se dá říci, že tyto systémy podporující vozidlo jsou nenahraditelné. Tyto elektronické systémy pomohly autorovi práce, ale určitě i ostatním řidičům odvrátit krizovou situaci v běžném silničním provozu. A svou funkčností zabránit případné dopravní nehodě, a to v rámci řízení motorových vozidel, které byly uvedeny na začátku této kapitoly. Autor práce si mohl vyzkoušet v praxi i řízení autobusu Scania ve kterém byl osazen elektronické systémy ABS, ESP, ACC adaptivní tempomat, BAS brzdový asistent, systém BLIS (zjištění vozidel v mrtvém úhlu), tento systém je dobře propracován. Systém je schopen řidiče upozornit, že vedle vozidla, které řídí se nachází jiné vozidlo a tím na nebezpečí před

případnou dopravní nehodou při přejetí z jednoho jízdního pruhu do druhého. Dobré zkušenosti má autor práce i s využitím adaptivního tempomatu ve vozidlech, a to zpravidla při dlouhých jízdách, kdy není nutné držet nohu na plynovém pedálu a je možné si během jízdy tak i ulevit. Autor práce dává přednost vozidlům, jež jsou vybaveny elektronickými systémy zajišťující bezpečnost před vozidly, která jsou vybavena spíše komfortními systémy.

## ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo přiblížit problematiku elektronických systémů motorových vozidel širší veřejnosti a zhodnocení jejich přínosu k bezpečnosti silničního provozu. Dalším stanoveným cílem byl rozbor a zamyšlení se nad elektronickými systémy, které se v současné době testují v automobilech, zda budou přínosem pro bezpečnost a plynulost silničního provozu.

Na začátku práce byla popsána teorie elektronických systémů, ve které bylo popsáno, co jsou to vlastně elektronické systémy a k jakému účelu byly vyvinuty a následně k čemu v motorových vozidlech sloučí. V další kapitole bylo popsáno rozdělení elektronických systémů do kategorií, kde byly uvedeny některé vybrané datové sběrnice, některé vybrané elektronické systémy podporující vozidlo, některé vybrané elektronické systémy podporující řidiče, byly zde zmíněny i některé elektronické systémy zajišťující komfort řidiče i osádky vozidel.

Nejobsáhlejší část práce zaujímá popis vybraných elektronických systémů některých vybraných datových sběrnic, některých vybraných elektronických systémů podporujících vozidlo a některých vybraných elektronických systémů podporujících řidiče. V této části jsme se seznámily s jejich popisem a funkcí. Většina popsáných elektronických systémů jsou elektronické systémy, jenž se nejčastěji montují do moderních motorových vozidel. Dva popsané elektronické systémy, a to ABS a ESP jsou v současné době již několik let tzv. povinnými elektronickými systémy. To znamená, že výrobci vozidel nemohou uvést na trh vozidlo, jenž tyto systémy nemá namontované. V současnosti se uvažuje, že bude povinný další elektronický, a to brzdový asistent. Existuje mnoho elektronických systémů napomáhajících řidiči k bezpečné jízdě a záleží pouze na zákazníkovi, který z těchto dalších elektronických systémů, kromě těch povinných si nechá do vozidla namontovat.

V rámci práce bylo zmíněno i autonomní řízení, kdy v současné době probíhá testování toho systému několika výrobci motorových vozidel. Je to spíše záležitost několika let, kdy budeme v běžném silničním provozu potkávat zcela běžně vozidla, která nebude ovládat řidič, ale počítač. V práci byla autorem práce popsána i vlastní zkušenost s elektronickými systémy, že elektronické systémy jsou důležitým prvkem ať už aktivní či pasivní bezpečnosti.

Dále byla v rámci bakalářské práce vytvořena anketa formou dotazníku jejímž cílem bylo zjistit, zda současní řidiči či vlastníci vozidel mají povědomí o elektronických

systemech motorových vozidel a zda preferují bezpečnost svou, ale i ostatních účastníků silničního provozu před komfortem. Vyhodnocením ankety bylo zjištěno, že současní řidiči i provozovatelé vozidel preferují bezpečnost před komfortem, že v současné době jezdí po našich komunikacích i vozidla, která nejsou vybavena ani základními elektronickými systémy, které jsou již tzv. povinné.

S pokrokem doby stále dochází k vývoji a vylepšení elektronických systémů. Je opravdu možné, že za několik se bude jezdit ve vozidlech, kdy vozidlu osádka sdělí pouze cíl své cesty a bude si moci během jízdy například číst noviny nebo koukat dokonce na televizi a nebude muset nijak zasahovat do řízení, jelikož vše bude dělat elektronika, tedy elektronické systémy. Musíme si ovšem uvědomit důležitou skutečnost. V současné době je mnoho elektronických systémů, které jsou svou funkcí schopny pomoci řidiči zabránit dopravní nehodě. Ale i přesto ta největší odpovědnost dle současné legislativy stále leží na lidském faktoru, tedy na řidiči. Proto se všichni řidiči v silničním provozu musí k ostatním účastníkům silničního provozu chovat obezřetně a ohleduplně. Nemůžeme se jako řidiči stoprocentně spoléhat na to, že máme vozidlo tzv. nabitou elektronickými systémy a ty vše zvládnou za nás.

Zpracováním této práce byl naplněn a splněn stanovený cíl práce, a to za pomoci metody popisné a metody srovnávací. Hlavním přínosem této bakalářské práce pro veřejnost je, že čtenáři této práce získají povědomí o funkčnosti a důležitosti elektronických systémů, ať už těch, které se do vozidel již montují v současné době, ale i o elektronických systémech, které se v současné době testují.

# SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

## Literární zdroje

1. BOSCH R., *Regulace jízdní dynamiky ESP*. Stuttgart: překlad, František Vlk, 2001, 63 s., ISBN 80-902585-8-1
2. GREGORA S., MAŠEK Z., *Elektronické a mechatronické systémy v konstrukci silničních vozidel*. Pardubice, Univerzita Pardubice, 2008, 223 s., ISBN 978-80-7194-982-8
3. VLK F., *Elektronické systémy motorových vozidel 2*. Brno: František Vlk, 2002, 293 s., ISBN 80-238-7282-6
4. VLK F., *Automobilová elektronika 1, asistenční a informační systémy*. Brno: František Vlk, 2006, 269 s., ISBN 80-239-6462-3
5. VLK F., *Automobilová elektronika 2, Systémy řízení podvozků a komfortní systémy*. Brno: František Vlk, 2006, 308 s., ISBN 80-239-7062-3
6. VLK F., *Lexikon moderní automobilové techniky*. Brno: František Vlk, 2005, 344 s., ISBN 80-239-5416-4
7. VLK F., *Zkoušení a diagnostika motorových vozidel*. Brno: František Vlk, 2001, 576 s., ISBN 80-239-6573-0
8. VLK F., *Podvozky motorových vozidel*. Brno: František Vlk, 2006, 464 s., ISBN 80-239-6464-X
9. VLK F., *Zkratky a akronymy v automobilové technice*. Brno: František Vlk, 2005, 384 s., ISBN 80-239-3719-7
10. VLK F., *Elektronické systémy motorových vozidel 1*. Brno: František Vlk, 2002, 298 s., ISBN 80-238-7282-6
11. VLK F., *Elektronické systémy motorových vozidel 2*. Brno: František Vlk, 2002, 293 s., ISBN 80-238-7282-6

## Elektronické zdroje

1. AAA AUTO. ABS. [online] Copyright © 2019 AURES Holdings a.s. [cit. 2019-03-23]. Dostupné z <https://www.aaaauto.cz/slovník/39471/abs.html>
2. AUTOBIBLE.CZ. *Rychlý test vozidla Subaru Levorg 1,6GT-S MY17: podvozek stále v hlavní roli.* [online] Copyright 2019 Mladá fronta a.s.[cit. 2019-03-24]. Dostupné z <https://autobible.euro.cz/rychly-test-subaru-levorg-1-6gt-my17-podvozek-stale-hlavni-rolí/>
3. AUTO CZ. *Adaptivní tempomat* [online] Abarth. Foto: acz [cit. 2019-04-14]. Dostupné z <https://www.auto.cz/galerie/technika/54878/adaptivni-tempomat-jak-funguje-a-jake-zname-druhy?foto=1>
4. AUTOFORUM.CZ. *Takhle se stala první smrtelná nehoda autonomního vozu. Sami posuďte, kdo je na vině.* [online] Copyright © 2016-2019 MotorCom s.r.o. [cit. 2019-04-17]. Dostupné z <http://www.autoforum.cz/zajimavosti/takhle-se-stala-prvni-smrtelna-nehoda-autonomniho-vozu-sami-posudte-kdo-je-na-vine/>
5. AUTO FORUM.CZ. *Nová Toyota spektakulárně propadla v losím testu, málem se převrátila.* [online] Copyright © 2016-2019 MotorCom. s.r.o. [cit. 2019-03-17]. Dostupné z <http://www.autoforum.cz/zajimavosti/nova-toyota-spektakularne-propadla-v-losim-testu-malem-se-prevratila/>
6. AUTOLEXION NET. *S námi uvidíte pod kapotou.* [online] Copyright © 2019 autolexion.net [cit. 2019-03-17]. Dostupné z <http://www.autolexicon.net/cs/articles/abs-anti-lock-braking-system>
7. AUTOLEXION NET. *S námi uvidíte pod kapotou.* [online] Copyright © 2019 autolexion.net [cit. 2019-03-17]. Dostupné z <http://www.autolexicon.net/cs/articles/asr-antriebsschlupregelung/>
8. AUTOLEXION NET. *S námi uvidíte pod kapotou.* [online] Copyright © 2019 autolexion.net [cit. 2019-03-17]. Dostupné z <http://www.autolexicon.net/cs/articles/esp-electronic-stability-programme>



9. AUTOLEXION NET. *S námi uvidíte pod kapotou*. [online] Copyright © 2019 autolexion.net [cit. 2019-03-23]. Dostupné z <http://www.autolexicon.net/cs/articles/esp-electronic-stability-programme/>
10. AUTOLEXION NET. *S námi uvidíte pod kapotou*. [online] Copyright © 2019 autolexion.net [cit. 2019-03-23]. Dostupné z <http://www.autolexicon.net/cs/articles/abs-anti-lock-braking-system/>
11. AUTOLEXION NET. *S námi uvidíte pod kapotou*. [online] Copyright © 2019 autolexion.net [cit. 2019-03-23]. Dostupné z <http://www.autolexicon.net/cs/articles/ebd-electronic-brakeforce-distribution/>
12. AUTOLEXION NET. *S námi uvidíte pod kapotou. Drive Alert*. [online] Copyright © 2019 autolexion.net [cit. 2019-03-23]. Dostupné z <http://www.autolexicon.net/cs/articles/drive-alert/>
13. AUTOSALON.TV. *Autonomní řízení*. [online] OFTV Prima [cit. 2019-04-14]. Dostupné z <https://autosalon.iprima.cz/zpravy/autonomni-rizeni-stranka-2>
14. AUTOWEB. *Autonomní řízení do podrobná: Cosi představit pod pěti stupni automatické?* [online] Autoweb.cz [cit. 2019-04-14]. Dostupné z <https://www.autoweb.cz/autonomni-rizeni-dopodrobna-si-predstavit-peti-stupni-automatizace/>
15. EMIL FREY. *Subaru Outback Eyesight*. [online] Copyright © 2015 Emil Frey ČR [cit. 2019-03-24]. Dostupné z <http://www.subaru-emilfrey.cz/outback-eyesight/>
16. HOSPODÁŘSKÉ NOVINY. *Česko dohání Německo i Kalifornii v autonomním řízení. Do sněmovny míří novela, která povolí samořiditelná auta*. [online] Copyright © 1996-2019 Economia, a.s. [cit. 2019-04-14]. Dostupné z <https://archiv.ihned.cz/c1-66168060-cesko-dohani-nemecko-a-kalifornii-v-autonomnim-rizeni-do-snemovny-miri-novela-ktera-povoli-samoriditelnna-auta>
17. LEVNÉALARMY.CZ. *Váš expert na autoalarmy a doplňky*. [online] 2015© levnealarmy.cz [cit. 2019-03-22]. Dostupné z <https://www.levnealarmy.cz/recenzie-a-clanky/slovník-pojmu/co-je-to-canbus.html>

18. NOVINKY.CZ. *Jak funguje automatické řízení auta*. [online] © Copyright © 2019 Seznam.cz [cit. 2019-04-14]. Dostupné z <https://www.novinky.cz/aut/382787-jak-funguje-automaticke-rizeni-auta.html>
19. NOVINKY.CZ. Selhalo úplně všechno – technika, řidič, hodnotí odborník smrtelnou nehodu samoriditelného vozidla [online] © Copyright © 2019 Seznam.cz [cit. 2019-04-14]. Dostupné z <https://www.novinky.cz/aut/467003-selhalo-uplne-vsechno-technika-i-ridic-hodnoti-odbornik-smrtnou-nehodu-samoriditelnego-auta.html>
20. ŠKODA SKLAD. *Originální navigace Škoda Columbus*. [online] Copyright © 2019 škoda sklad.cz [cit. 2019-03-17]. Dostupné z [https://skoda-sklad.cz/index.php?id\\_product=279&controller=product](https://skoda-sklad.cz/index.php?id_product=279&controller=product)
21. ŠMUCLER MAGAZÍN. *ACC adaptivní tempomat*. [online] © 2019 Autocentrum Jan Šmucler s.r.o. [cit. 2019-04-14]. Dostupné z <https://www.smucler.cz/blog/acc-adaptivni-tempomat/>
22. VYBER MI AUTO. *Test nového Volkswagenu Passat Variant* [online] Copyright © 2016-2019 Economia, a.s. [cit. 2019-04-14]. Dostupné z <https://vybermiauto.cz/recenze/test-volkswagen-passat-variant/ridicova-zona>

## SEZNAM ZKRATEK

<b>ABC</b>	Active Body Control
<b>ABS</b>	Anti-lock Braking System
<b>ACC</b>	Adaptive Cruise Control
<b>ASR</b>	Anti-slip Regulation
<b>BAS</b>	Elektronische Differenzial Sperre
<b>BLIS</b>	Blind Spot Information System
<b>CAN</b>	Controller Area Network
<b>CWS</b>	Collision Warring System
<b>DAM</b>	Driver Alerneer Monitoring
<b>DCC</b>	Dynamic Classic Control
<b>EBD</b>	Electronic Brakeforce Distribution
<b>ECU</b>	Electronic Control Unit
<b>ESP</b>	Elektronic Stability Program
<b>FLEXRAY</b>	Flexible Ray
<b>GPS</b>	Global Positioning Systém
<b>LDW</b>	Lane Departure Warning
<b>LIN</b>	Local Interconnect Nerwork
<b>MOST</b>	Media Oriented Systém Transport
<b>PDC</b>	Park Distanc Control

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1 Schéma losího testu .....	14
Obrázek č. 2 Navigace Škoda Columbus .....	17
Obrázek č. 3 Rozmístění řídicích jednotek ve vozidle Škoda Superb II.....	19
Obrázek č. 4 Rozmístění kabelových svazků ve vozidle Škoda Superb II.....	19
Obrázek č. 5 Klasické propojení elektronických systémů bez pomoci datové sběrnice s multivodičovým vedením. ....	22
Obrázek č. 6 Propojení elektronických systémů pomocí datové sběrnice CANBUS.....	22
Obrázek č. 7 Schéma základních částí systémů ABS .....	24
Obrázek č. 8 Brzdná dráha a vyhnutí se překážce vozidlo s ABS a bez ABS.....	25
Obrázek č. 9 Funkce systému ESP při nedotáčivém smyku .....	27
Obrázek č. 10 Funkce systému ESP při přetáčivém smyku.....	28
Obrázek č. 11 Počátek vyhýbacího manévru vozidla s ESP.....	28
Obrázek č. 12 Dokončení vyhýbacího manévru vozidla s ESP.....	29
Obrázek č. 13 Jak funguje systém EBD.....	31
Obrázek č. 14 Brzdný účinek vozidla se systémem BAS a bez systému BAS.....	33
Obrázek č. 15 Kamery systému Eyesight za čelním sklem vozidla Subaru .....	35
Obrázek č. 16 Sledování provozu systémem Eyesight .....	36
Obrázek č. 17 Označení systému Driver Alert vozidlo Ford.....	38
Obrázek č. 18 umístění radaru adaptivního tempomatu v přední části vozidla Audi .....	39
Obrázek č. 19 Ovládání adaptivního tempomatu vozidla Volkswagen .....	40
Obrázek č. 20 záběr z kamery vozidla společnosti Uber před dopravní nehodou .....	43
Obrázek č. 21 pohled na řidiče vozidla Uber před dopravní nehodou.....	43
Obrázek č. 22 volant vozidla Volvo XC 90 s ovládáním autonomního řízení .....	44

## SEZNAM GRAFŮ

Graf č. 1 vyhodnocení výsledků otázky č. 3 .....	47
Graf č. 2 vyhodnocení výsledků otázky č. 4 .....	47
Graf č. 3 vyhodnocení výsledků otázky č. 6 .....	48
Graf č. 4 vyhodnocení výsledků otázky č. 7 .....	49
Graf č. 5 vyhodnocení výsledku otázky č. 9 .....	50
Graf č. 6 vyhodnocení výsledků otázky č. 10 .....	50

# PŘÍLOHY

## Příloha I

### Dotazník elektronické systémy motorových vozidel

Dobrý den,

jmenuji se Pavel Novotný, věnujte mi prosím chvilku Vašeho času k vyplnění následujícího dotazníku, který bude použit při zpracování mé bakalářské práci při studiu na Vysoké škole regionálních a správních studií v Příbrami. Tento dotazník je zcela anonymní.

Elektronickými systémy jsou v tomto dotazníku myšleny elektronické systémy, které jsou montovány do všech druhů vozidel v rámci silničního provozu.

1. Do jaké věkové kategorie spadáte?
  - 18 – 25 let
  - 26 – 35 let
  - 36 – 45 let
  - 45 a více let
  
2. Jste řidič nebo vlastník (provozovatel) vozidla?
  - Řidič
  - Vlastník
  - Řidič i vlastník
  
3. Pokud vlastníte vozidlo, jaké je jeho stáří?
  - do 2 let
  - do 5 let
  - do 10 let
  - starší 10 let
  
4. V současné době jsou do motorových vozidel montovány jejich výrobci elektronické systémy, jako například ABS, ESP, ASR, máte povědomí, jak tyto systémy fungují a co zajišťují?
  - Ano znám tuto problematiku
  - Ne vůbec nevím
  - Vím částečně

5. Jaké elektronické systémy jsou podle Vás dle současné legislativy povinné?
- ABS
  - ABS, ESP
  - ESP
  - Žádné
6. Myslíte si, že povinnost výrobců montovat elektronické systémy do vozidel dle platné legislativy je důležité a správné pro současný provoz vozidel na pozemních komunikacích?
- Ano
  - Ne
  - Nevím
7. Jsou pro Vás jako pro řidiče nebo vlastníka elektronické systémy motorových vozidel spíše přínosem nebo Vás obtěžují?
- Jsou přínosem
  - Obtěžují mě
  - Je mi to jedno
8. Vozidlo, které řídíte nebo vlastníte je vybaveno elektronickými systémy zajišťující bezpečnost?
- Ano
  - Ne
9. Vozidlo, které řídíte nebo vlastníte je vybaveno některým z níže uvedených elektronických systémů?
- ABS
  - ABS i ESP
  - Není vybaveno
10. Při koupi nového vozidla je pro Vás důležitější, aby bylo vozidlo vybaveno elektronickými systémy zajišťující bezpečnost nebo komfort?
- Bezpečnost
  - Komfort
  - Je mi to jedno

Tímto Vám děkuji za Váš čas, strávený vyplněním tohoto dotazníku. Dotazník bude velkým přínosem pro mou bakalářskou práci. <sup>61</sup>

---

<sup>61</sup> PAVEL NOVOTNÝ, 2019, Kladno, autor práce, zdroj vlastní