

VYSOKÁ ŠKOLA EVROPSKÝCH A REGIONÁLNÍCH  
STUDIÍ, O.P.S., ČESKÉ BUDĚJOVICE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

PRVKY BEZPEČNOSTI V KONSTRUKCI MODERNÍCH  
VOZIDEL

**Autor práce:** Rudolf Štědrý  
**Studijní obor:** Bezpečnostně právní činnost ve veřejné správě  
**Forma studia:** Kombinovaná  
**Vedoucí práce:** Mgr. Bc. Josef Kříha  
**Katedra:** Katedra právních oborů a bezpečnostních studií

2016

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

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 práce Mgr. Bc. Josefu Kříhovi a kpt. Ing. Tomášovi Bendovi za poskytnutí odborných informací, cenných rad, konzultací a metodického vedení práce.

## ABSTRAKT

ŠTĚDRÝ, R. *Prvky bezpečnosti v konstrukci moderních vozidel* : bakalářská práce. České Budějovice : Vysoká škola evropských a regionálních studií, o.p.s., 2016. 50 s. Vedoucí bakalářské práce : Mgr. Bc. Josef Kříha.

**Klíčová slova** : motorová vozidla, bezpečnost, prvky bezpečnosti, zabezpečení, zdraví, život, dítě

Bakalářská práce má ambici teoreticko – praxeologickým vhladem osvětlit techniku použitou v konstrukci moderních vozidel zabezpečující aktivní a pasivní bezpečnost a snaží se lépe pochopit vztah mezi uvedenými systémy. Teoretická část vymezuje základní pojmy jednotlivých prvků. Vzhledem k počtu těchto systému v dnešní moderní době je v této práci nastíněna základní řada těchto bezpečnostním prvků pasivní a aktivní bezpečnosti, od které se následně odvíjí další sofistikovanější systémy prvků pasivní a aktivní bezpečnosti v konstrukci moderních vozidel. K vybraným bezpečnostním a komfortním prvkům jsou uvedeny i informace z hlediska historie a vývoje. Témata jsou členěna dle jednotlivých stupňů konstrukčních prvků. V rámci samostatných kapitol budou reflektovány dílčí a zevšeobecňující výstupy vymezující originální návrhy.

## ABSTRACT

ŠTĚDRÝ, R. *Security Features in the Design of Modern Vehicles*: Bachelor thesis. České Budějovice : The College of European and Regional Studies, o.p.s., 2016. 50 p. Supervisor : Mgr. Bc. Josef Kříha.

**Key words** : Motor Vehicles, Safety features of Safety, Security, Health, Life, Child

The work has the ambition theoretical - praxeologickým insight illuminate technique used in the construction of modern vehicles, providing active and passive safety and seeks to better understand the relationship between these systems. In the theoretical part, the author defines the basic concepts of individual elements. In the view of the number of these systems in modern times in this thesis is approached basic safety feature of passive and active safety in the construction of modern vehicles. To selected safety and comfort elements are given information from the standpoint of the history and development. Topics are divided according to the various stages of constructional elements. Within the individual chapters will be reflected partial and generalized outcomes defining original designs.

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>7</b>
<b>1 BEZPEČNOST SILNIČNÍHO PROVOZU</b> .....	<b>9</b>
<b>2 ZÁKLADNÍ ROZDĚLENÍ PASIVNÍ BEZPEČNOSTI</b> .....	<b>11</b>
2.1 Deformační zóna .....	11
2.2 Bezpečnostní pásy .....	13
2.3 Dětské autosedačky .....	14
2.4 Airbag .....	15
2.4.1 Čelní airbag .....	15
2.4.2 Boční airbag .....	16
2.4.3 Hlavový airbag .....	16
2.4.4 Kolení airbag .....	16
2.5 Deformování ovládacích prvků.....	17
2.5.1 Sloupek řízení.....	17
2.5.2 Pedálová skupina.....	17
<b>3 ZÁKLADNÍ ROZDĚLENÍ AKTIVNÍ BEZPEČNOSTI</b> .....	<b>18</b>
3.1 Systém ABS .....	18
3.2 Systém ASR .....	20
3.3 Systém ESP .....	21
3.3.1 Nedotáčivost vozidla .....	22
3.3.2 Přetáčivost vozidla .....	24
3.4 Aktivní řízení .....	25
3.5 Tlumiče pérování .....	26
3.5.1 Systém tlumení EAS .....	27
3.6 Stabilizátor .....	28
3.7 Osvětlovací systémy.....	30
3.7.1 Zdroje světla.....	30
3.7.3 Světlomety .....	34
3.8 Kontrola tlaku v pneumatikách – TPMS.....	36
<b>4 INOVACE SYSTÉMU SOUČASNOSTI</b> .....	<b>38</b>
<b>5 PŘEDSTAVENÍ VLASTNÍHO BEZPEČNOSTNÍHO PRVKU</b> .....	<b>43</b>
<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>46</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ</b> .....	<b>48</b>

# ÚVOD

V devadesátých letech 19. století si vynálezce spalovacího motoru ani neuvědomil, co způsobí. Počátky automobilismu jako nového dopravního oboru byly jedním z důsledků jeho vynálezu. Výrazný rozvoj automobilové dopravy nastal po 1. světové válce a následně zejména po druhé polovině 20. století. Faktem je, že silniční doprava je její nejdynamičtější a nejmobilnější druh. Málokoho však před stovkou let napadlo, jak složité ekonomické problémy bude třeba v souvislosti s rozvojem silniční dopravy řešit. V době zrychlení silniční dopravy nás straší zejména nehodovost. Celosvětové stálé zvyšování počtu vozidel v silniční dopravě, která se pohybuje, úměrně zvyšuje také počet dopravních nehod.

Účastník silničního provozu se v běžném provozu seznámí s vozidly, které jsou v této moderní době plně elektronicky vybaveny. Tato výbava slouží k ochraně nejen cestujících, ale k ochraně ostatních účastníků silničního provozu. Dále tyto systémy slouží k zajištění komfortu pro cestující a k zlepšení manipulace a ovládní vozidla řidičem. S každými následujícími modely vozidel dochází k vylepšování, zdokonalování a představování nových bezpečnostních systémů.

Téma bakalářské práce bylo vybráno z důvodu velkého počtu dnes již takto vybavených motorových vozidel a také z důvodu vnímání snahy výrobců vozidel stále snižovat počet nehod se smrtelným zraněním u právě takto již vybavených motorových vozidel.

## **CÍLE A METODIKA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

Cílem této bakalářské práce (dále jen „práce“) je demonstrace techniky použité v konstrukci moderních vozidel a to při zajištění pasivní a aktivní bezpečnosti.

Objasnit má ambici teoreticko – praxeologickým vhladem rámcově objasňuje ucelený přehled a představuje jednotlivé bezpečnostní prvky v konstrukci moderních vozidel a následně porovnává tyto prvky při zásahu do bezpečnosti při řízení motorového vozidla. Porovnáním prvků pronikneme do široké škály elektronických jednotek, logických okruhů, mechanických zařízení, které usilují o bezpečnost posádky při řízení motorového vozidla. Na jednotlivých prvcích bude poukázáno na hlavní klady, výrobní procesy a použitelnost v jednotlivých motorových vozidlech.

Teoretická část práce se zabývá rozdělením celkové bezpečnosti na aktivní a pasivní bezpečnost, kdy aktivní bezpečnost bude dále rozdělena jako i pasivní bezpečnost na jednotlivé systémy.

Věcná část empirické části práce vymezuje možné návrhy na technická zdokonalení dalšího bezpečnostního prvku, který by bylo možno instalovat k již právě dodávaným bezpečnostním prvkům. Téma bezpečnosti dopravy je aktuální téma, o kterém je v poslední době velmi hovořeno.

Práce je vedena deskriptivní metodou a metodou abstrakce, kdy u každého systému je cílem proniknout do jevu a vyčlenit jeho podstatné vlastnosti. Bezpečnostní prvky popisované v bakalářské práci jsou základní řadou, které rozšiřují další prvky či systémy a to již v desítkách různých variací. Myšlenkou těchto systému je zejména ochrana lidského života, zdraví.

Velký potenciál této práce je velmi přehledná struktura v nepřehledném označování a instalaci těchto prvků.



# 1 BEZPEČNOST SILNIČNÍHO PROVOZU

Bezpečnost silničního provozu se dělí do 4 kategorií: člověk, vozidlo, silnice, lékařské ošetření. Zaměříme se na bezpečnost silničního provozu pro vozidla. Tuto kategorii dělíme na provozní a mimoprovodní bezpečnost. Mezi provozní bezpečnost patří prvky aktivní a pasivní bezpečnosti.<sup>1</sup>

Mezi pasivní bezpečnost patří všechna konstrukční opatření vozidla, která mají za úkol chránit jak cestující ve vozidle tak i chodce, dojde-li k dopravní nehodě vozidla. Slouží k tomu, aby co nejvíce minimalizovaly riziko zranění. Dělí se na dvě hlavní podskupiny (při nárazu, po nárazu). Patří zde především airbagy, opěrky hlavy, bezpečnostní pásy, vnitřní vybavení interiéru, zaoblení vnějších hran apod.<sup>1</sup>

Mezi aktivní bezpečnost patří všechna opatření, která snižují možnost vzniku nebezpečných situací a dopravní nehody. Řadíme zde jízdní, kondiční, pozorovací a ovládací bezpečnost. Tyto prvky pak dále rozdělujeme na další podskupiny, které budou rozebrány v dalších kapitolách.<sup>1</sup>

Obr. 1: Znázornění modelu částí karoserie<sup>1</sup>



<sup>1</sup> VLK, František. *Stavba motorových vozidel*. Brno: Nakladatelství a vydavatelství František Vlček, 2003. 499 s. ISBN 80-238-8757-2.

V dopravě můžeme pochopit bezpečnost jako dopravní bezpečnost, popř. bezpečnost silničního provozu. Představuje jednu z vlastností dopravního systému. Může se jednat o bezpečnost celého systému na národní/regionální úrovni, nebo se může jednat o bezpečnost konkrétního úseku silnic, určité kategorie účastníků silničního provozu. Je obecně determinována managementem bezpečnosti silničního provozu - od aktivit Ministerstva dopravy ČR, BESIP, legislativních, činností Policie ČR, stavu technických předpisů, kvality dopravní výchovy, kvality silnic, celkové bezpečnostní kultury atd. V závislosti na úhlu pohledu může mít pojem bezpečnosti různé náhledy, např.:

- Systém bez nehod (nebo zranění)
- Absence rizika a nebezpečí, nebo takových faktorů, které způsobují či mohou způsobit škodu
- Postoj pracovníků k nebezpečnému jednání a podmínkám (bezpečnostní kultura)
- Hodnota přijatelné úrovně rizika
- Proces identifikace rizik a management rizika
- Regulace ztrát z nehodovosti<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> *Audit bezpečnosti* [online] Praha: 2015 [cit. 2015-02-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.audit-bezpecnosti.cz/slovník-zakladnich-pojmu>>.

## **2 ZÁKLADNÍ ROZDĚLENÍ PASIVNÍ BEZPEČNOSTI**

Pasivní bezpečnost je ta část bezpečnostního systému, která má za cíl zmírnit následky nehody v případě, že k ní dojde. U automobilů mezi prvky pasivní bezpečnosti patří zejména deformační zóny vozidla, bezpečnostní pásy a airbagy. Pasivní bezpečnost chrání lidské zdraví a životy při nehodě.

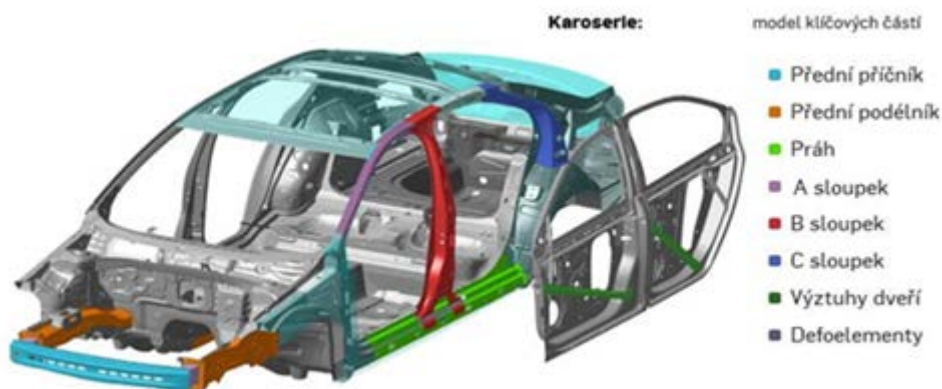
### **2.1 Deformační zóna**

Deformační zóna je část karosérie, nebo nosné struktury vozidla, nejčastěji v přední nebo zadní části, která je konstrukčně navržena tak, aby se v případě nárazu energie alespoň částečně eliminovala při deformaci jednotlivých prvků a částí automobilu. Aby bylo dosaženo co největší účinnosti, je potřeba jednotlivé prvky v deformační zóně vhodně tvarovat. Jednotlivé profily jsou dnes navrhovány počítačovými metodami, které také dovolují simulovat působení vnějších sil při případném nárazu. Při konstrukci vozidla je tak možné vytvořit celou řadu možných variant řešení ještě před vlastním zhotovením automobilu, u kterého se pak vše ověřuje při bariérové zkoušce, případně dalšími nárazovými zkouškami. Moderní automobily využívají deformační zóny prakticky po všech stranách vozidla. Prostor pro cestující je tak doslova obklopen deformačními zónami, aby byla posádka dostatečně chráněna nejen při nárazech zepředu, nebo zezadu, což jsou nejčastější situace, ale také při nárazu z boku, nebo při převrácení automobilu. Vzhledem k tomu, že nejčastější srážkou jsou čelní nárazy, je také deformační zóna před vozem považována za nejvýznamnější a také z hlediska konstrukce vozidel je této partii věnována pozornost nejdéle. Účinnost deformační zóny před vozem se již řadu let ověřuje pomocí tzv. bariérové zkoušky. Skutečná havárie se simuluje nárazem vozem do betonového bloku při rychlosti zhruba 50 km/h. Nárazem se deformuje čelní část vozidla a sleduje se, zda posádka uvnitř má dostatek prostoru pro přežití a neohrožují-li ji další konstrukční části. Například hřídel volantu nesmí proniknout do interiéru o předem daný rozměr, dveře musí jít otevřít bez použití nástrojů, sleduje se oblast ovládacích pedálů vozem, zda neohrožují řidiče vozidla apod. Další zkouškou

bývá simulace vzájemného čelního nárazu dvou vozidel. A protože v běžném provozu se automobily častěji než přímo čistou čelní srážkou střetnou pouze částí vozidla vpředu, používá se simulace nárazu tzv. s přesazením. V tomto případě deformační síly působí mimo podélnou osu vozidla. Každopádně i zde jsou požadavky na účinnost deformační zóny stejné. Prostor pro cestující musí zůstat co nejméně poškozený, aby v případě havárie měla posádka vozu šanci na to, aby vyvázla s co nejmenšími následky.<sup>3</sup>

Při menších nárazech v rychlosti do cca 15 km/h kinetickou energii absorbují defoelementy, které se snadno demontují a nahradí novými a zbytek karoserie není poškozen, což snižuje servisní náklady.<sup>3</sup>

**Obr. 2: Znázornění modelu částí karoserie<sup>4</sup>**



<sup>3</sup> *Deformační zóna* [online] Praha: 2015 [cit. 2015-01-25]. Dostupné z WWW: <<http://auto.ihned.cz/c1-17237000-deformacni-zona-vozu-a-jeji-zkousky>>.

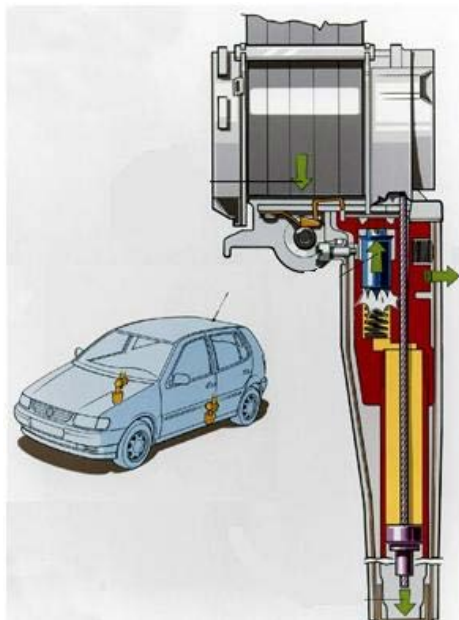
<sup>4</sup> *Znázornění modelu částí karoserie* [online] Praha: 2015 [cit. 2015-01-25]. Dostupné z WWW: <<http://www.bezpecnecesty.cz/cz/temata/bezpecnost-automobilu/pasivni-prvky-ezpecnosti/karoserie>>.

## 2.2 Bezpečnostní pásy

Bezpečnostní pás je základním bezpečnostním prvkem. Jeho úkolem je ochránit tělo před nárazem do částí vozu nebo ostatních cestujících a také zabezpečit, aby nevyletělo z vozu. Bez jeho správného použití nás neochrání ani airbagy, ani deformační zóny karoserie.

Přední pásy jsou vybaveny pyrotechnickými předepínači a omezovači tahu, které při nárazu bleskovým přitažením pás zkrátí zhruba o 10 cm. Tím se odstraní vůle mezi pásem a cestujícím a pás přitáhne cestujícího pevněji k sedadlu, čímž se účinnost pásů výrazně zvyšuje. Aby nedošlo k poranění cestujících od příliš pevně přitažených pásů, jsou vybaveny omezovači síly v pásech. Překročí-li síla v pásech hodnotu 5 kN (odpovídá více než 500 kg), začne se zkrucovat hřídelka, na níž je pás navinut, tím dojde k povolení pásu, a síla v něm se tedy již dále nezvětšuje. Je vhodné, aby cestující měli v místech kontaktu těla s pásem na sobě oblečení.<sup>5</sup>

**Obr. 3: Znázornění upevnění a funkce bezpečnostního pásu<sup>6</sup>**



<sup>5</sup> *Bezpečnost automobilů* [online] Praha: 2015 [cit. 2015-01-25]. Dostupné z WWW: <<http://www.bezpecnecesty.cz/cz/temata/bezpecnost-automobilu/pasivni-prvky-bezpecnosti/bezpecnostni-pasy>>.

<sup>6</sup> *Bezpečnostní pásy* [online] Praha: 2015 [cit. 2015-01-25]. Dostupné z WWW: <<http://www.automobilrevue.cz/obrazek/clanek38513/05.jpg>>.

Z hlediska bezpečnosti je nutné, aby v místech, kde pás doléhá na tělo pasažéra, nebyly tvrdé předměty, které by se mohly zatlačit do těla, jako například telefon, zapalovač, propiska, klíče. Životnost pyrotechnické náplně není omezena, a proto není omezena ani její funkčnost.<sup>7</sup>

## 2.3 Dětské autosedačky

Dětské autosedačky chrání ty nejmenší pasažéry v případě nehody. Pokud jedou děti bez dětské sedačky, podstupují 11x vyšší riziko tragických následků, než kdyby jely v dětské sedačce. Při jízdě v obci je toto riziko dokonce 23x vyšší.

Pro větší a spolehlivější ochranu dětí jsou v automobilech úchyty pro dětské bezpečnostní sedačky systému Isofix, které umožňují snadnou instalaci sedačky do vozidla a zároveň zajišťují její pevné uchycení ke karoserii. Navíc jsou častokrát doplněny o úchyty TopTether na zadní straně sedadla, případně v zavazadlovém prostoru. Tyto úchyty omezují rotační pohyb dětské sedačky a v případě nehody tak zpomalují pohyb dítěte směrem kupředu.

Přeprava dětí v autosedačkách platí pro děti, jejichž tělesná váha nepřevyšuje 36kg a výška nepřevyšuje 150cm. Zákonem povolené výjimky jsou přeprava dětí bez využití dětských autosedaček ve vozidlech policie, hasičského záchranného sboru, zdravotnické záchranné služby, Horské služby nebo taxislužby.<sup>8</sup>

---

<sup>7</sup> *Bezpečnost automobilů* [online] Praha: 2015 [cit. 2015-01-25]. Dostupné z WWW: <<http://www.bezpecnecesty.cz/cz/temata/bezpecnost-automobilu/pasivni-prvky-bezpecnosti/bezpecnostni-pasy>>.

<sup>8</sup> *Pasivní prvky bezpečnosti* [online] Praha: 2015 [cit. 2015-01-26]. Dostupné z WWW: <<http://www.bezpecnecesty.cz/cz/temata/bezpecnost-automobilu/pasivni-prvky-bezpecnosti/airbagy>>.

Obr. 4: Znázornění možného uchycení dětské autosedačky<sup>9</sup>



## 2.4 Airbag

Pro minimalizaci následků dopravních nehod slouží prvky pasivní bezpečnosti. Ty mají za úkol pohlcovat a přeměrovat energii nárazu a současně zabránit střetu cestujících s pevnými částmi vozidla, tj. minimalizovat riziko zranění posádky.<sup>10</sup>

### 2.4.1 Čelní airbag

Čelní airbag se při nárazu nafoukne přibližně za 0,04 sekundy. Airbag ovšem nezůstává naplněný, po nafouknutí dochází k jeho kontrolovanému vypouštění tak, aby nebylo tělo pouze odraženo, ale velmi měkce pohlceno, jako by si lehlo do polštáře. Po nehodě je proto většinou vidět již vyfouknutý airbag. Čelní airbasy se aktivují jen v rozsahu od čelních nárazů až po nárazy šikmo zepředu.<sup>10</sup>

<sup>9</sup> *Bezpečnostní pásy* [online] Praha: 2015 [cit. 2015-01-25]. Dostupné z WWW: <[http://i.idnes.cz/08/044/cl/FDV22c0c0\\_sedacky1.jpg](http://i.idnes.cz/08/044/cl/FDV22c0c0_sedacky1.jpg)>.

<sup>10</sup> *Pasivní prvky bezpečnosti* [online] Praha: 2015 [cit. 2015-01-26]. Dostupné z WWW: <<http://www.bezpecnecesty.cz/cz/temata/bezpecnost-automobilu/pasivni-prvky-bezpecnosti/airbasy>>.

#### 2.4.2 Boční airbag

Boční airbagy v sedadlech účinně chrání pánev a hrudník cestujících při nárazu z boku. V případě bočního nárazu se aktivuje jen boční, popř. také hlavový airbag, který je na straně nárazu. Na opačné straně se neaktivují.<sup>11</sup>

#### 2.4.3 Hlavový airbag

Hlavový airbag se naplní mezi cestujícími a bočními okny, od předního až po zadní sloupek, a chrání hlavy cestujících vpředu i vzadu. Tento airbag se aktivuje pouze při bočním nárazu a zůstává naplněn.<sup>11</sup>

#### 2.4.4 Kolenní airbag

Kolenní airbag chrání kolena řidiče před kontaktem se spodní částí přístrojové desky. Kolenní airbag je prvek pasivní bezpečnosti fungující na principu klasického airbagu. Je umístěn pod volantem v palubní desce. V případě nárazu kolenní airbag zabraňuje kontaktu dolních končetin s díly přístrojové desky (klíček, sloupek volantu, atd.)<sup>11</sup>

**Obr. 5: Znázornění umístění airbagu ve vozidle<sup>12</sup>**



<sup>11</sup> *Pasivní prvky bezpečnosti* [online] Praha: 2015 [cit. 2015-01-26]. Dostupné z WWW: <<http://www.bezpecnecesty.cz/cz/temata/bezpecnost-automobilu/pasivni-prvky-bezpecnosti/airbagy>>.

<sup>12</sup> *Rozmístění airbagů* [online] Praha: 2015 [cit. 2015-01-26]. Dostupné z WWW: <[http://auto.idnes.cz/foto.aspx?foto1=FDV29b17d\\_lexusaib.jpg](http://auto.idnes.cz/foto.aspx?foto1=FDV29b17d_lexusaib.jpg)>.



## 2.5 Deformování ovládacích prvků

Uchycení některých bezpečnostních prvků v konstrukci vozidla slouží zejména k pohlcení pohybové energie těla a zmírnění tlaků na části těla při čelním nárazu, které jsou v tomto okamžiku vystaveny následkům nehody, nebo omezují možnost vniknutí těchto prvků do prostoru pro cestující. Mezi výše uvedené prvky, které jsou opatřeny bezpečnostním uchycením, patří zejména sloupek řízení a pedálová skupina.

### 2.5.1 Sloupek řízení

Pokud dojde při čelním nárazu k situaci, že vlivem deformace přídě vniká řídicí tyč do prostoru pro řidiče, mohlo by dojít k závažnému poranění řidiče. Pro tento případ jsou do moderních vozidel instalovány mechanismy deformační sloupky řízení. Tyto mechanismy mohou být konstruovány zejména jako:

- Posuvný mechanismus na tyči řízení
- Kloubové hřídele mimo osu tyče řízení
- Tzv. svislý válec z perforovaného plechu instalovaný na tyči řízení

### 2.5.2 Pedálová skupina

Tento systém uchycení pedálové skupiny – ústrojí slouží zejména k zmenšení rizika poranění chodidel a holení. Tento systém není v dnešní době jednotně ucelený. Každý výrobce si tento systém řeší vlastním systémem uchycení. Např. VW koncern řeší tento systém pomocí drátových výztuh upevněných na modulový nosič, který se po nárazu nedeformuje. V případě nehody a posunu uchycení pedálu směrem k osobě řidiče drátové výztuhy posunou pedály směrem do krajní polohy – poloha úplného sešlápnutí.<sup>13</sup>

---

<sup>13</sup> *Pasivní prvky bezpečnosti* [online] Praha: 2015 [cit. 2015-01-26]. Dostupné z WWW: <<http://www.bezpecneesty.cz/cz/temata/bezpecnost-automobilu/pasivni-prvky-bezpecnosti/airbagy>>.

### 3 ZÁKLADNÍ ROZDĚLENÍ AKTIVNÍ BEZPEČNOSTI

Aktivní bezpečnost jsou u vozidel vlastnosti pomáhající zabránit vzniku nehody. Vlastnosti a konstrukční opatření vozidla, minimalizující příčiny vzniku dopravní nehody. Opatření aktivní bezpečnosti vozidla působí v průběhu jízdy a v čase před dopravní nehodou.<sup>14</sup>

Pod pojem aktivní bezpečnost spadá výkon motoru, účinnost brzd, úroveň kompletního podvozku, výkon osvětlení vozidla, výhled z vozidla, stav pneumatik a další. Tyto součásti nám mají pomoci aktivně havárii zabránit, tzn. rychle odjet z kritického místa, vyhnout se překážce, včas zastavit před překážkou a také nespadnout do příkopu. Do tohoto pojmu je možné zařadit vše, co snižuje únavu a soustředění řidiče, tedy dobré odhlučnění, automatická klimatizace, ovladače rádia na volantu atd. K těmto základním prvkům je třeba započítat spoustu větších i menších detailů, jako třeba stěrače s cyklovačem, ostřikovače a stěrače světlometů, elektrické nastavování a vyhřívání zpětných zrcátek, parkovací radar, ABS.<sup>14</sup>

#### 3.1 Systém ABS

Protiblokovací systém ABS je jedním ze základních prvků aktivní bezpečnosti vozidla. Svoji funkcí má ABS zabránit zablokování kola při brzdění, a tím i ztrátě adheze mezi kolem a vozovkou. Díky systému ABS je vozidlo ovladatelné i při prudkém brzdění.

Protiblokovací systém ABS (z anglického Anti-lock Braking System) je jedním ze základních prvků aktivní bezpečnosti vozidla. ABS zabraňuje zablokování kola při brzdění. Kolo se systémem ABS se stále odvaluje a tím se zabraňuje ztrátě adheze mezi kolem a vozovkou.<sup>15</sup>

Odvalující se kolo totiž umožňuje zachování stability, ovladatelnosti a říditelnosti vozidla i v mezních situacích (například při prudkém brzdění nebo

---

<sup>14</sup> *Aktivní bezpečnost* [online] Praha: 2015 [cit. 2016-01-25]. Dostupné z WWW: <<http://www.bezpecnenasilnicich.cz/page/79>>.

<sup>15</sup> *Systém ABS* [online] Praha: 2015 [cit. 2015-01-30]. Dostupné z WWW: <<http://cs.autolexicon.net/articles/abs-anti-lock-braking-system>>.

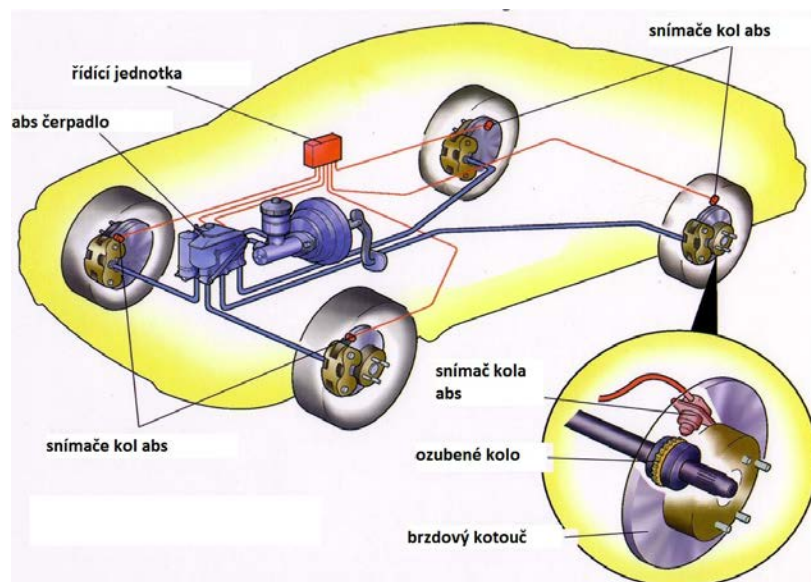
brzdění na kluzké vozovce). Zablokované kolo totiž nepřenáší žádnou boční sílu, a tudíž neumožňuje zatočení.

Systém zabráňuje zablokování kol při brzdění tím, že automaticky reguluje brzdnu sílu v třmenech tak, aby nedošlo k zablokování kol. Při zablokování kola by totiž došlo ke ztrátě adheze mezi pneumatikou a vozovkou, tím by se stalo vozidlo neřiditelné. Vozidlo by nebylo možné řídit otáčením volantu.

Každé kolo má vlastní snímač otáček, který dává řídicí jednotce informace o rychlosti otáčení jednotlivých kol. Pokud řídicí jednotka dostane signál, že je kolo blokováno, krátkodobě sníží tlak v brzdovém systému a tím uvede kolo znovu do pohybu. Systém ABS může uvolnit kolo 12–16× za sekundu, a tím systém zajišťuje relativně stále otáčení kol a říditelnost vozu. Při prudkém brzdění systém ABS udržuje brzdnu sílu na mezi adheze, dochází při něm k zablokování kola a následném uvolnění kola v rychlém sledu za sebou až do zastavení vozidla.

V roce 2004 se výrobci ve sdružení ACEA dobrovolně dohodli, že ABS musí mít v EU každé nově homologované auto. Od roku 2006 se nařízení týká i dříve homologovaných vozidel.<sup>16</sup>

Obr. 6: Znázornění umístění airbagu ve vozidle<sup>17</sup>



<sup>16</sup> Systém ABS [online] Praha: 2015 [cit. 2015-01-30]. Dostupné z WWW: <<http://cs.autolexicon.net/articles/abs-anti-lock-braking-system>>.

<sup>17</sup> Systém ABS [online] Praha: 2016 [cit. 2016-03-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.motorsvet.cz/img/fotogalerie/abs-sys.jpg>>.

## 3.2 Systém ASR

ASR je protiprokluzový systém zajišťující přenos hnací síly od motoru na povrch vozovky.<sup>18</sup>

Protiprokluzový systém ASR (z německého Antriebsschlupfregelung) zabráňuje protáčení poháněných kol snížením výkonu motoru. V případě, že se poháněná kola začnou protáčet, systém ASR sníží točivý moment motoru na hodnotu, kterou jsou kola za daných adhezních podmínek schopna přenést na vozovku, aniž by se protáčela.<sup>18</sup>

ASR pracuje v součinnosti se systémem EDS a řídicí jednotkou motoru. Na rozdíl od EDS (elektronické uzávěrky diferenciálu) může ASR pracovat při každé rychlosti vozidla. Systém ASR tak zvyšuje bezpečnost a stabilitu jízdy na kluzkém povrchu, zároveň zabezpečuje plynulé zrychlení bez prokluzujících kol. Při jízdě v zatáčce působí systém regulace prokluzu proti nedotáčivosti vozidla a zvyšuje jízdní stabilitu.<sup>18</sup>

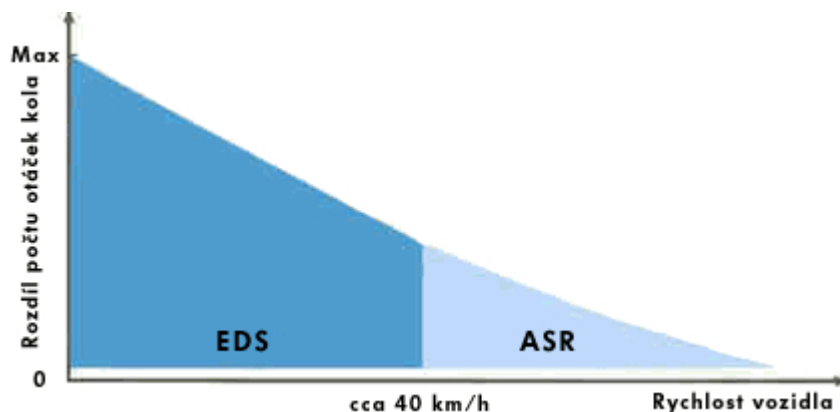
Snímače otáček kol, které jsou společné s ABS, neustále sledují otáčky kol hnané nápravy. Řídicí jednotka, která je také společná s ABS, porovnává tyto údaje s otáčkami kol nepoháněné nápravy. Pokud na základě signálů ze snímačů otáček řídicí jednotka vyhodnotí, že dochází k prokluzu hnacích kol (kola), je řídicí jednotkou vydán pokyn, aby toto kolo bylo přibrzděno. V případě vyšší rychlosti je řídicí jednotkou motoru vydán příkaz ke snížení točivého momentu motoru vynuceným ubráním plynu. Následkem tohoto zásahu se kola přestanou protáčet.

Je-li systém ASR při jízdě aktivní, bliká kontrolka na přístrojové desce. Řidič může následně přizpůsobit styl své jízdy, zároveň je varován, že se nachází na vozovce s horší adhezí. ASR lze vypnout např. při jízdě se sněhovými řetězy, kdy je prokluz nevyhnutelný. Automobil vybavený ASR zároveň obsahuje elektronickou uzávěrku diferenciálu EDS, která působí do rychlosti 40 km/hod.<sup>18</sup>

---

<sup>18</sup> *Systém ASR* [online] Praha: 2015 [cit. 2015-01-30]. Dostupné z WWW: <<http://cs.autolexicon.net/articles/asr-antriebsschlupfregelung>>.

Obr. 7: Znárodnění funkční doby systému<sup>19</sup>



### 3.3 Systém ESP

Elektronický stabilizační systém pomáhá řidiči předcházet vzniku smyku, případně pomoci s jeho vyrovnáním. Nejznámějším příkladem elektronického stabilizačního systému je ESP. Dnes existuje mnoho různých výrobců a značek, princip funkce je však založen na stejné myšlence.

Jeden z prvních a zároveň nejvíce využívaných elektronických stabilizačních systémů nese označení ESP. Zkratka ESP pochází z anglického Electronic Stability Programme, což v překladu znamená elektronický stabilizační program. Systém ESP prostřednictvím cílených zásahů do řízení vozidla pomáhá zvládnout některé kritické situace, které mohou při jízdě nastat. Je-li zjištěn nestabilní stav jízdních vlastí vozidla, dojde k samočinné aktivaci ESP. ESP prostřednictvím řízených brzdných zásahů a zásahů do řízení motoru i převodovky vozidlo stabilizuje. Ke své funkci využívá ESP i další elektronické systémy podvozku jako ABS a protiskluzové systémy.<sup>20</sup>

Systém ESP umožňuje využití jízdních vlastností až na samou hranici fyzikálních zákonů, tím přispívá ke zvýšení aktivní bezpečnosti. Ze statistik totiž vyplývá, že kdyby všechny vozy byly vybaveny ESP, zabránilo by se zhruba

<sup>19</sup> Systém ASR [online] Praha: 2015 [cit. 2015-01-30]. Dostupné z WWW: <[http://www.autolexicon.net/obr\\_clanky/cs\\_asr\\_001.jpg](http://www.autolexicon.net/obr_clanky/cs_asr_001.jpg)>.

<sup>20</sup> Systém ESP [online] Praha: 2015 [cit. 2015-01-30]. Dostupné z WWW: <<http://cs.autolexicon.net/articles/esp-electronic-stability-programme>>.

desetině dopravních nehod. Systém ESP vyhodnocuje stav jízdní stability 30 krát častěji než řidič, v případě potřeby tak prakticky okamžitě zasahuje.

Aby mohlo v kritické situaci ESP správně reagovat, musí znát odpovědi na dvě základní otázky. Kam řidič vozidlo směřuje a kam vozidlo doopravdy jede? Pro zodpovězení těchto otázek je systém vybaven celou řadou snímačů:

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

Snímač úhlu natočení volantu, snímač tlaku v hlavním brzdovém válci a snímač polohy plynového pedálu zodpoví první otázku, kam řidič vozidlo směřuje. Odpověď na druhou otázku, kam vozidlo skutečně jede, pomáhají zjistit měřič příčného a podélného zrychlení společně se snímači rotační rychlosti podle svislé osy vozu a snímače otáčení kol. Na základě těchto hodnot řídicí jednotka může porovnat požadovanou dráhu vozidla se skutečnou, a pokud se hodnoty liší, vyhodnotí situaci jako kritickou a zasáhne.<sup>21</sup>

### 3.3.1 Nedotáčivost vozidla

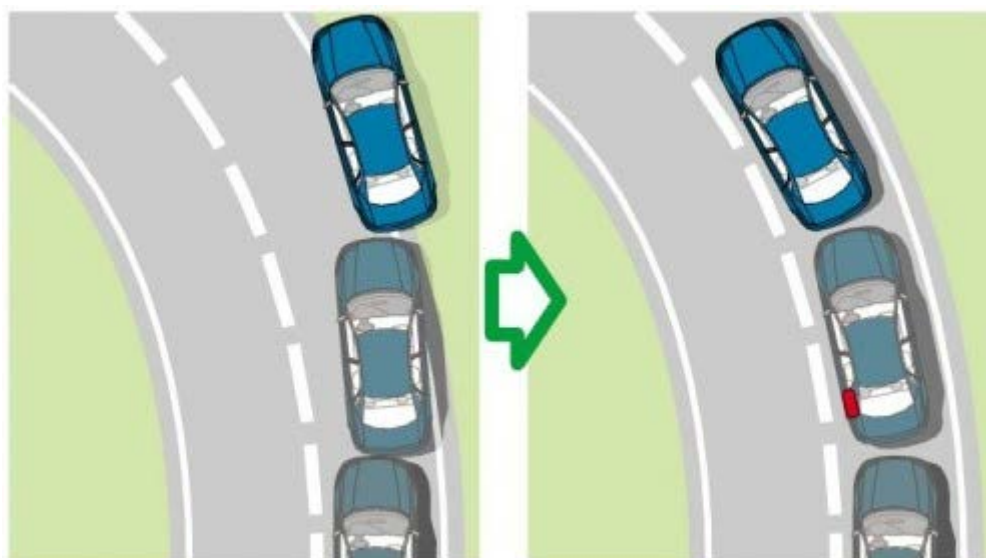
Nedotáčivost je smyk přední nápravy a projevuje se neochotou vozidla zatočit. V závislosti na situaci sníží systém ESP točivý moment motoru a potlačí řadící procesy u automatických převodovek. Následně systém cílenými brzdnými zásahy na jednoho nebo více kol vytvoří opačný otáčivý moment než, který dostal 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>21</sup> *Systém ESP* [online] Praha: 2015 [cit. 2015-01-30]. Dostupné z WWW: <<http://cs.autolexicon.net/articles/esp-electronic-stability-programme>>.

Nedotáčivost je způsobena několika pasivními i aktivními faktory. Mezi pasivní se řadí věci, které ovlivnit nemůžete (počasí, konstrukce vozidla, povrch vozovky, opotřebení pneumatik), mezi aktivní pak věci ovlivnitelné (zejména rychlost, poloha pedálu plynu, brzd a spojky, natočení volantu, zatížení pneumatik vlivem přesunu váhy, volba jízdní stopy). Kombinace těchto faktorů pak způsobuje nedotáčivost, hlavně tedy vysoká nájezdová rychlost do zatáčky, snížená adheze vozovky v zatáčce, příliš brzké a příliš silné přidání plynu v zatáčce, intenzivní brzdění v zatáčce.<sup>22</sup>

**Obr. 8: Znázornění nedotáčivosti vozidla<sup>23</sup>**



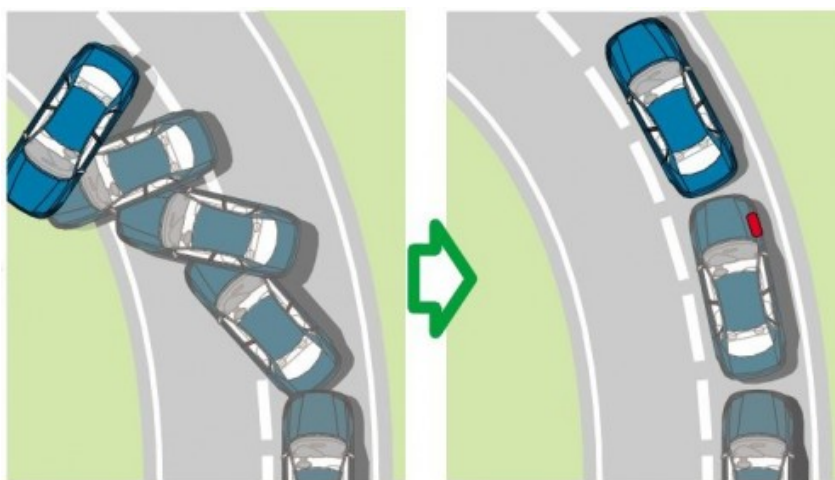
<sup>22</sup> *Nedotáčivost* [online] Praha: 2016 [cit. 2016-03-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.autoweb.cz/jak-byt-lepsim-ridicem-kapitola-8-nedotacivost/>>.

<sup>23</sup> *Systém ESP* [online] Praha: 2015 [cit. 2015-01-30]. Dostupné z WWW: <[http://www.autolexicon.net/obr\\_clanky/cs\\_esp\\_0021.jpg](http://www.autolexicon.net/obr_clanky/cs_esp_0021.jpg)>.

### 3.3.2 Přetáčivost vozidla

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>

**Obr. 9: Znázornění přetáčivosti vozidla<sup>25</sup>**



Přetáčivý smyk nastane v momentě, kdy v zatáčce dříve ztratí přilnavost pneumatiky na zadní nápravě. Zatímco přední kola mají ještě trakci a auto vedou, zadní již neunesou působení odstředivých sil a smýknou se – chtějí jet rovně. Předek vozu tak stále jede v zamýšlené stopě, ale zád' z ní vyjíždí ven. Řidič cítí, že jeho auto zatáčí víc, než jaký mu dal impuls natočením volantu.<sup>26</sup>

<sup>24</sup> *Systém ESP* [online] Praha: 2015 [cit. 2015-01-30]. Dostupné z WWW: <<http://cs.autolexicon.net/articles/esp-electronic-stability-programme>>.

<sup>25</sup> *Systém ESP* [online] Praha: 2015 [cit. 2015-01-30]. Dostupné z WWW: <[http://www.autolexicon.net/obr\\_clanky/cs\\_esp\\_002a.jpg](http://www.autolexicon.net/obr_clanky/cs_esp_002a.jpg)>.

<sup>26</sup> *Přetáčivost* [online] Praha: 2016 [cit. 2016-03-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.autoweb.cz/jak-byt-lepsim-ridicem-kapitola-8-nedotacivost/>>.



### 3.4 Aktivní řízení

S aktivním řízením vyvinuli inženýři BMW poprvé řízení, které je v každém ohledu perfektně přizpůsobené přáním řidiče: aktivní řízení umožňuje v závislosti na rychlosti měnit převodový poměr řízení. Za vývoj aktivního řízení obdržela společnost BMW ocenění za přínos německému hospodářství.

Volitelné aktivní řízení reaguje na každou jízdní situaci variabilně tak, že podle rychlosti zvětšuje nebo zmenšuje převodový poměr. Výsledek: při sportovní jízdě, např. na dálnici, lze vozidlo řídit přesněji a s bezpečným držením stopy. Nežádoucí malé pohyby volantu, např. při nerovnosti vozovky, se projeví méně na směrové stabilitě. Naproti tomu ve městě při parkování reaguje aktivní řízení na pohyby volantu velice citlivě; s vozidlem lze při nepatrném otáčení volantu komfortně manévrovat do požadované polohy. Ve spojení se sériovou dynamickou kontrolou stability (DSC) má aktivní řízení ještě jednu další funkci. Například v případě hrozícího smyku žádá vozu při objíždění překážky rozpozná systém DSC již v počátku otáčivý pohyb kolem svislé osy a přiměje ihned aktivní řízení k protiřízení. Při brzdění na vozovce s rozdílnou adhezí může aktivní řízení rovněž vyvinout regulační zákrok pomocí DSC. Takto lze značně zvýšit brzdnou sílu i na kluzké vozovce.

Pro ještě větší komfort a jízdní stabilitu je systém integrálního aktivního řízení volitelně dostupný pro BMW řady 7, nové BMW řady 5 Gran Turismo a nové BMW řady 5 Sedan. U rychlostí do 60 km/h se zadní kola natáčejí v opačném směru ke kolům předním, čímž se virtuálně zkracuje rozvor náprav a zlepšuje se tak obratnost a agilita. Naopak u rychlostí nad 60 km/h se přední i zadní kola natáčejí ve stejném směru. Virtuálně se tak prodlouží rozvor náprav, zvýší se jízdní stabilita a pohodlí.<sup>27</sup>

---

<sup>27</sup> *Aktivní řízení* [online] Praha: 2015 [cit. 2015-02-01]. Dostupné z WWW: <[http://www.bmwrevue.cz/lexikon\\_detail.php?id=25](http://www.bmwrevue.cz/lexikon_detail.php?id=25)>.

### 3.5 Tlumiče pérování

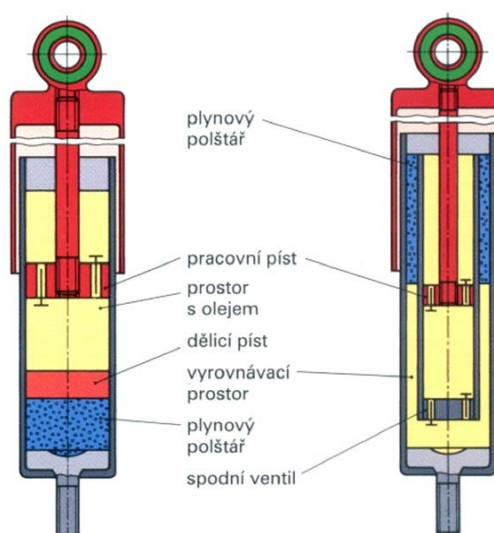
Tlumiče v pružící soustavě vozidla musí zajistit vysokou bezpečnost jízdy a zvýšit jízdní pohodlí. Aby tyto dva úkoly byly splněny, tak tlumič musí tlumit nárazy, které vznikají nerovnostmi vozovky a nepřenášet je na karoserii. Zároveň musí kmitání neodpružených částí udržovat v co nejmenší míře. Vozidlový tlumič je tedy tlumič nárazů i tlumič kmitání. Úlohou tlumení v pružící soustavě je odebrat mechanickou energii a změnit ji v jiný typ energie (tepelnou energii).

Všechny kapalinové, nebo plyno-kapalinové (hydraulické) tlumiče kmitů fungují na jednoduchém principu přeměny nežádoucí kinetické energie na snesitelnou energii – teplo.

Za tímto účelem je tlumič konstruován tak, aby při pohybu pístnice docházelo k protékání pracovní kapaliny skrz ventily s omezenou průchodností, což vytváří v oleji hydraulický odpor.

Teleskopické tlumiče mohou být stlačeny, nebo vysunuty, takže celou funkci tlumiče dělíme na fázi stlačení, ke které dochází při nárazu na nerovnost a fázi vysunutí při následném zpětném pohybu kola tlakem pružiny pérování.<sup>28</sup>

Obr. 10: Znázornění přetáčivosti vozidla<sup>29</sup>



<sup>28</sup> *Systém tlumení* [online] Praha: 2015 [cit. 2015-02-01]. Dostupné z WWW: <<http://cs.autolexicon.net/articles/eas-electronic-air-suspension>>.

<sup>29</sup> *Tlumič pérování* [online] Praha: 2015 [cit. 2016-03-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.autoprofiteam.cz/podvozky/9/02.jpg>>.

## Rozdělení

a) Elektronicky ovládaný tlumič Uvnitř pístu tlumiče je umístěno šoupátko nastavované elektromotorem ovládaným elektronickou řídicí jednotkou. Údaje pro řídicí jednotku přicházejí od snímačů zrychlení kol, regulátoru světlé výšky vozidla, snímače stavu zatížení, snímače polohy řízení a snímače zrychlení karoserie. Účinnost tlumiče je dána průřezem otvorů, kterými je olej přetlačován. Otvory v pístu nejsou ovládané ventily, ale šoupátkem. Tlumič má tři stupně regulace – základní, komfortní, sportovní<sup>30</sup>

b) Polohově citlivý tlumič má stejnou funkci jako tlumič elektronický, ale zde elektronika použita není. Jedná se o nízkotlaký plyno-kapalinový tlumič. Ve střední části má obtokový kanál, který ovlivňuje účinnost tlumiče.<sup>30</sup>

c) Tlumič systému DCD Tlumič nemá obtokový kanál, ale pracovní válec má uprostřed větší průměr než na obou kocích. Účinnost tlumiče při poloze pístu ve střední části válce je menší než v případě, že se píst pohybuje v částech válce s menším průměrem.<sup>30</sup>

### 3.5.1 Systém tlumení EAS

EAS je systém elektronicky ovládaného vzduchového pružení osobních automobilů od společnosti Continental.

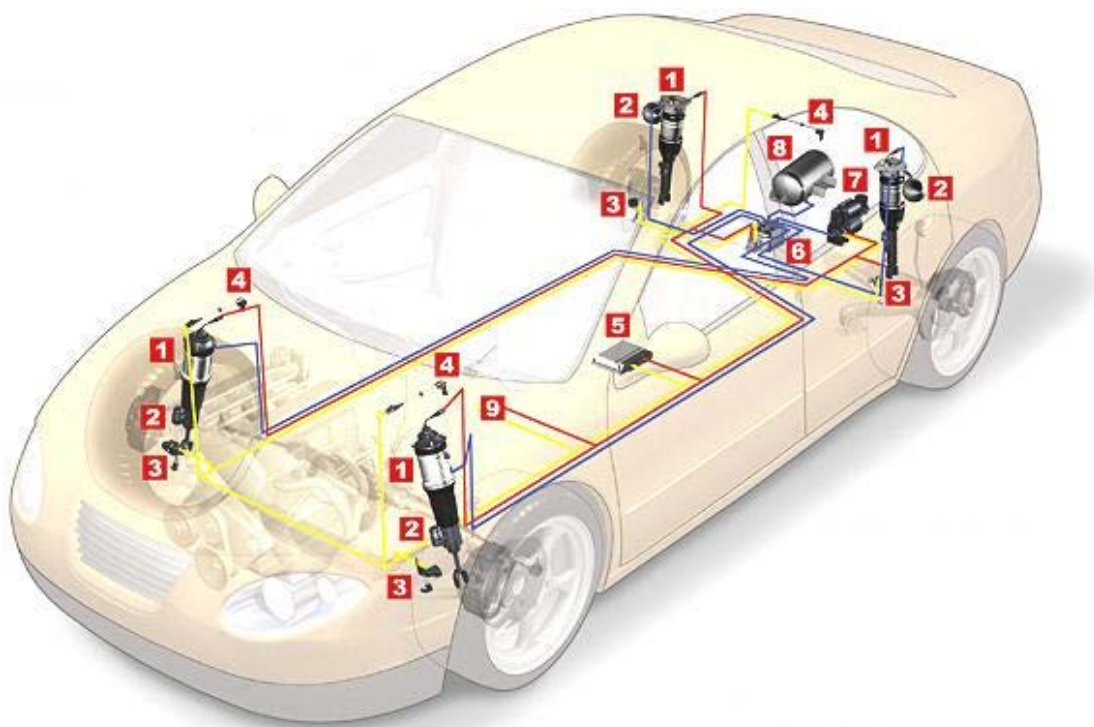
Anglická zkratka EAS Electronic Air Suspension ukrývá označení pro elektronicky řízené vzduchové odpružení osobních automobilů. Tento systém vyvinula společnost Continental. EAS přizpůsobuje tlumicí a pružicí charakteristiky podle aktuálních podmínek a požadavků.<sup>30</sup>

---

<sup>30</sup> *Systém tlumení* [online] Praha: 2015 [cit. 2015-02-01]. Dostupné z WWW: <<http://cs.autolexicon.net/articles/eas-electronic-air-suspension>>.

Namísto klasických vinutých pružin jsou u systému EAS použity jako pružicí a tlumicí jednotka vzduchové měchy. Pomocí elektroniky lze tedy regulovat tlak v těchto měších a tím i pružicí a tlumicí charakteristiku.<sup>31</sup>

**Obr. 11: Znárodnění elektronicky řízeného vzduchového tlumení<sup>32</sup>**



1) vzduchová pružina s elektronicky nastavitelným tlumičem 2) přídavný vzduchový zásobník 3) senzor výšky vozidla 4) senzor zrychlení 5) ECU (řídící jednotka) 6) rozvaděč tlakového vzduchu a snímač tlaku 7) kompresor 8) zásobník stlačeného vzduchu 9) palubní deska a ovladače

### 3.6 Stabilizátor

Hlavním úkolem stabilizátoru u vozidla je zmenšení naklonění karoserie při průjezdu zatáčkami. Stabilizátor je umístěn napříč vozidla a je společný pro obě kola téže nápravy.

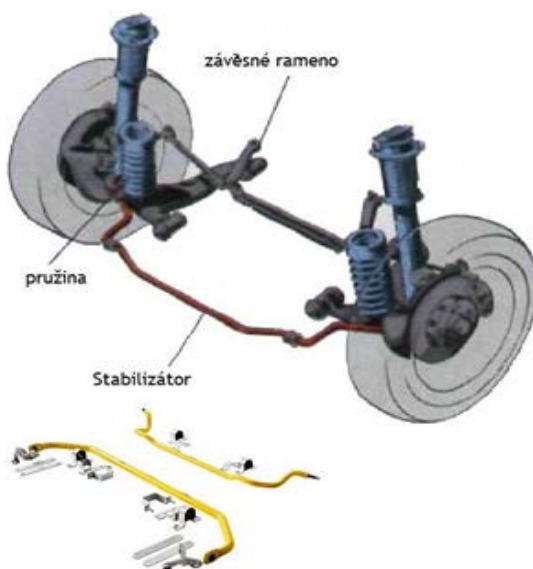
<sup>31</sup> *Systém tlumení* [online] Praha: 2015 [cit. 2015-02-01]. Dostupné z WWW: <<http://cs.autolexicon.net/articles/eas-electronic-air-suspension>>.

<sup>32</sup> *Systém tlumení* [online] Praha: 2015 [cit. 2015-02-01]. Dostupné z WWW: <[http://cs.autolexicon.net/obr\\_clanky/cs\\_eas\\_002-500x351.jpg](http://cs.autolexicon.net/obr_clanky/cs_eas_002-500x351.jpg)>.

Běžné provedení stabilizátoru bývá označováno jako „U“. Zkrutná tyč, která tvoří stabilizátor, je ve dvou místech upevněna otočně na rám vozidla. Konce jsou spojeny s pravým a levým kolem téže nápravy tak, aby se výchytky přenášely na zkrutnou tyč.<sup>33</sup>

Podle typu vozidla a také podle toho, pro jaký provoz je vozidlo určeno, může být stabilizátor použit pouze na přední nebo zadní nápravě nebo na obou nápravách. Činnost stabilizátoru najedou-li obě kola téže nápravy na stejně vysokou nerovnost, zkrutná tyč se pouze pootočí v pryžových pouzdrech, aniž by se zkrucovala. Najede-li na překážku pouze jedno kolo, bude se pohybovat směrem k vozidlu a rameno stabilizátoru se bude natáčet nahoru, zkrutná tyč tento pohyb přenesení i na druhé rameno, které se bude pohybovat ve stejném smyslu, bude stlačovat příslušnou pružinu a tím se naklopení karosérie zmenší. Při průjezdu zatáčkou se bude vnější pružina stlačovat více než vnitřní, na vnitřní straně vozidla se bude rameno zkrucovat směrem nahoru a bude tak svojí tuhostí působit proti pružině.<sup>34</sup>

**Obr. 12: Znárodnění umístění stabilizátoru<sup>35</sup>**



<sup>33</sup> *Stabilizátor* [online] Praha: 2015 [cit. 2015-01-25]. Dostupné z WWW: <<http://www.zakruta.cz/magazin/ze-sveta-motorismu/2817/jaka-je-funkce-stabilizatoru-u-auta>>.

<sup>34</sup> *Stabilizátor* [online] Praha: 2015 [cit. 2015-01-25]. Dostupné z WWW: <<http://www.zakruta.cz/magazin/ze-sveta-motorismu/2817/jaka-je-funkce-stabilizatoru-u-auta>>.

<sup>35</sup> *Stabilizátor* [online] Praha: 2015 [cit. 2015-01-25]. Dostupné z WWW: <<http://www.autorubik.sk/wp-content/uploads/2011/07/stabilizator.jpg>>.

### 3.7 Osvětlovací systémy

S vývojem automobilů a ostatních vozidel je současně vyvíjena i osvětlovací technika. Největší důraz je kladen na zajištění a zvýšení bezpečnosti, především na: vidět a být viděn. Jsou tedy vyvíjeny nové technologie zdrojů světelného záření a také konstrukce moderních světlometů.

Nové systémy osvětlení vozidel zvyšují jízdní komfort a bezpečnost na nočních silnicích. Základy tohoto nového systému staví kromě jiných i studie o silničních geometriích a situacích vyplývajících při jízdě v noci. Z nich pak vyplývá, že by se osvětlení budoucnosti (hlavní světlomety a zadní světla) mělo při jízdě automaticky přizpůsobovat jízdní situaci a světelným poměrům. Aby k těmto tragickým událostem docházelo co nejméně, zaznamenalo osvětlení automobilů v posledním desetiletí pozoruhodný vývoj. Od první poloviny devadesátých let se na evropských silnicích začaly objevovat vozy, vybavené světlomety s xenonovými výbojkami, které vytvářejí až 2,5krát více světla než klasické halogenové žárovky, a jejich teplota barvy 4300 Kelvinů je blíže přirozenému slunečnímu světlu než halogenová žárovka s 3200 Kelviny. Xenonové světlomety musejí mít samočinné udržování stálé výšky paprsku a ostřikovače krycích skel. Výbojka u nich slouží pouze pro potkávací světlomety, pro dálkové je ve světlometu samostatný reflektor s konvenční halogenovou žárovkou. Jinak je tomu u novějších bi-xenonových světlometů, které mívají zpravidla jednu výbojku v projektorové jednotce pro tlumené i dálkové světlomety. Přepínání zajišťuje pohyblivá clona mezi zdrojem světla a optikou. Clonu ovládá elektromagnet nebo elektromotor.<sup>36</sup>

#### 3.7.1 Zdroje světla

U běžných žárovek se jedná o rozžhavení wolframového vlákna ve skleněné baňce, upevněné na příslušné patici, odlišené dle typu použití. Do baňky se nejdříve používalo vakuum, ve kterém docházelo k menší emisi vlákna žárovky.<sup>36</sup>

---

<sup>36</sup> JAN, Z., ŽDÁNSKÝ, B., KUBÁT, J. *Automobily: Elektrotechnika motorových vozidel II*. Letovice: Novatisk, a. s., 2002. 210 s. ISBN 978-80-87143-06-3.

V dnešní době se do baněk žárovek využívá zejména směs plynu argonu, dusíku popřípadě plynu kryptonu.

Baňky u **halogenových žárovek** jsou plněny plynem s příměsí halových prvků u motorových vozidel zejména plyny metylenbromit a halový prvek brom. Baňka je tvořena křemičitým sklem, které je náchylné k destrukci při znečištění. Dále jsou halogenové žárovky náchylné na velikost palubního napětí vozidla. Při malém palubním napětí je svítivost žárovky velmi slabá, naopak při vysokém palubním napětí je snížena výrazně životnost žárovky. Častou příčinou vady žárovky bývá též únavový lom vlákna. Ten vzniká při dlouhodobém působení zdroje kmitání v blízkosti žárovky. U označení typů halogenových žárovek, používaných u silničních vozidel, se používá následující označení homologovaných žárovek **H1** pro dálkové světlomety v moderních dělených světlometech, **H3** pro mlhové světlomety, **H4** pro dvouvláknové žárovky, kde je vidět provedení pro tlumené i dálkové světlo hlavního světlometu a **H7** pro tlumené světlo v moderních dělených světlometech.

**Výbojky** patří mezi zdroj světelného záření, kde světlo již není tvořeno žářem, ale vzniká výbojem mezi dvěma elektrodami. Elektrody jsou umístěny ve skleněné trubici naplněné převážně parami kovů např. rtuti nebo ředěnými vzácnými plyny např. xenonu. Elektrody se označují jako studené nebo žhavené. Žhavené elektrody jsou žhaveny budícím proudem. Žhavením emitované elektrony vytvoří kolem elektrod zářivky značnou ionizaci plynů. Rozzářený plyn vydává obvykle barevné monochromatické světlo. Výboj je vybuzen vysokonapěťovým impulzem. Typem výbojek, které se zavedly k použití u silničních vozidel, jsou xenonové výbojky. Ty jsou tvořeny skleněnou trubičkou z křemičitého skla naplněnou plynem xenonem s příměsí metalických solí. V trubičce jsou zataveny wolframové elektrody vzdálené od sebe 4,2 mm. Výbojky patří mezi vysokotlaké, tlak v trubici za studena je kolem 0,7 MPa. Pracovní tlak může vzrůst až na 7 MPa. Výboj nejdříve probíhá v parách xenonu. S postupným nárůstem teploty se zvyšuje koncentrace halogenidů ve výboji. Teplotní režim výbojky se ustálí během několika sekund. Při pracovní

teplotě hořáku (cca 700 °C) se v oblasti jeho osy halogenidy štěpí na atomy halogenu a atomy příslušného kovu, které se vybudí a září.<sup>37</sup>

Současně se vytváří gradient koncentrace těchto atomů v radiálním směru, které následně difundují ke stěnám hořáku s nižší teplotou, kde se opět slučují na původní sloučeniny. Vzniká tak uzavřený cyklus, jehož existence je základním a nezbytným předpokladem vytvoření účinného světelného zdroje s požadovaným spektrálním složením záření a dostatečně dlouhým životem. Barevné spektrum xenonové výbojky se pak blíží spektru denního světla. Barevná teplota světla se u výbojek pohybuje okolo 4100 K.<sup>38</sup>

Obr. 13: Znárodnění druhů konstrukce zdrojů světla<sup>39</sup>



<sup>37</sup> JAN, Z., ŽDÁNSKÝ, B., KUBÁT, J. *Automobily: Elektrotechnika motorových vozidel II*. Letovice: Novatisk, a. s., 2002. 210 s. ISBN 978-80-87143-06-3.

<sup>38</sup> JAN, Z., ŽDÁNSKÝ, B., KUBÁT, J. *Automobily: Elektrotechnika motorových vozidel II*. Letovice: Novatisk, a. s., 2002. 210 s. ISBN 978-80-87143-06-3.

<sup>39</sup> *Druhy konstrukce zdrojů světla – Vlastní zdroj*: 2015



Světlo emitující diody (**dále LED**) jsou polovodičové prvky emitující světelné záření. Dá se říct, že se jedná o nejmodernější zdroj světla v současnosti, který se nejvíce rozvíjí. Vyznačují se nízkým příkonem se stálostí barevného světla. Mezi další výhody LED diod patří náběh doplněného světelného výkonu, který je řádově v jednotkách milisekund. Standardní žárovka potřebuje přibližně 200 ms oproti LED dioda pouze 3 ms. Princip vyzařování světelného toku u LED spočívá, že dioda je tvořena přechodem P-N. Pokud přechodem P-N prochází elektrický proud v propustném směru, přechod vyzařuje, emituje, nekoherentní světlo s úzkým spektrem. Výhodami použití LED v osvětlovací technice motorových vozidel jsou, že produkují více světla na watt energie než žárovky až přes 100 lm/W, mohou vyzářit světlo v požadované barvě bez použití složitých barevných filtrů, světelný tok může být soustředěn na určité místo, barevná stálost světelného toku, při změně napětí. Z konstrukce lze vyvodit vysokou odolnost vůči nárazům a nedochází ke špičkovému napětí při vypínání a zapínání. Dalším ne méně důležitými aspekty je dlouhá životnost a zmiňovaný rychlý náběh světelného výkonu.<sup>40</sup>

### **Výhody použití LED**

- Produkují více světla na watt energie než žárovky (nejmodernější přes 100 lm/W), to je užitečné v zařízeních napájených bateriemi, nebo v úsporných zařízeních.
- Mohou vyzářit světlo v požadované barvě bez použití složitých barevných filtrů.
- Jejich pouzdro může být navrženo k soustředění světla na určité místo. Světelné tepelné (žárovky) a fluorescenční (zářivky) většinou potřebují k soustředění světla vnější optickou soustavu.
- V zařízeních, kde potřebujeme funkci „stmívání“ nemění svou barvu při snížení napájecího proudu, na rozdíl o žárovek, které při snížení napájení vydávají žlutější světlo.
- Jsou odolné vůči nárazům.<sup>40</sup>
- Jsou ideální na použití v zařízeních, kde dochází k častému vypínání a zapínání zařízení, na rozdíl od žárovek, které mohou při častém zapínání a vypínání snadno shořet.

---

<sup>40</sup> *Zdroje světla* [online] Praha: 2015 [cit. 2016-01-25]. Dostupné z WWW: <<http://www.svetsvetla.cz/co-je-to-led-dioda.html>>.

- Mají extrémně dlouhou životnost. Jeden z výrobců vypočítal odhadovanou dobu životnosti jejich LED mezi 100 000 a 1 000 000 hodin (neplatí pro výkonné LED, tam mohou být značně menší hodnoty). U zářivek je obvyklý údaj 8 000 - 12 000 hodin a u typických žárovek 1 000 – 2 000 hodin.
- Nejčastější příčinou jejich selhání je postupný úbytek jasu, na rozdíl od žárovek, u kterých se nejčastěji přeruší vlákno.
- Velice rychle se rozsvítí. Typický červený LED indikátor se rozsvítí v řádu mikrosekund. LED používané v telekomunikačních zařízeních mohou mít tyto doby i mnohonásobně kratší.
- Jsou velice malé a snadno mohou být osazeny do desky plošných spojů.
- Neobsahují rtuť (na rozdíl od zářivek).<sup>41</sup>

### 3.7.3 Světlometry

Původní, tzv. symetrické rozdělení světla postupně zaniklo, když se v roce 1957 zavedlo tzv. asymetrické rozdělení světla. Asymetrické rozdělení světla v úrovni vozovky, kde rozhraní světla a tmy vzrůstá na pravé straně (u vozidel s pravostranným řízením) umožnilo výrazné zvětšení délky dosahu tlumeného světla, aniž by docházelo k oslnění protijedoucích vozidel. U soudobých vozidel se používají tato světla:

- parabolická světla
- elipsoidní světla
- světlometry s volnou plochou
- kombinace elipsoidního světlometu a světlometu s volnou plochou.

U parabolických světlometů je plocha reflektoru tvořena povrchem paraboloidu (parabola, která se otáčí kolem své osy). Při pohledu do světlometu zepředu, pro tlumené světlo se využívá jeho horní část.<sup>42</sup>

Zdroj světla je umístěn tak, že nahoru vyzářené světlo je reflektorem odraženo přes optickou osu na vozovku. Paprsky světla jsou přitom vyzářovány rovnoběžně (pomineme-li jejich rozptyl, který závisí na velikosti vlákna a umístění žárovky). Rozdělení světla na vozovku podle zákonných požadavků a bezpečnosti se

<sup>41</sup> *Zdroje světla* [online] Praha: 2015 [cit. 2016-01-25]. Dostupné z WWW: <<http://www.svetsvetla.cz/co-je-to-led-dioda.html>>.

<sup>42</sup> VLK F.: *Elektronické systémy motorových vozidel 1, 2*. Vlastním nákladem, Brno, 2004.

docílí pomocí optických forem na krycím skle, a sice svislým válcovým profilem pro horizontální rozdělení světla a prizmatickou strukturou ve výši optické osy, sloužící k posunu světla, aby bylo dosaženo potřebného asymetrického osvětlení vozovky. Elipsoidní světlomet má podle svého názvu tvar plochy reflektoru elipsoidní. Umožňuje konstruovat světlometry o zvláště malých rozměrech s vysokým světelným výkonem. Takovéto světlometry pracují na podobném principu jako projekční zařízení, a proto se také označují jako projekční světlometry. Elipsoidní světlomet přebírá světlo zdroje a soustřeďuje je do druhého ohniska. První ohnisko leží stejně jako u parabolického světlometu uvnitř reflektoru. Clonka ohraničuje rozdělení světla a vytváří hranici světla a tmy. Čočka funguje jako objektiv u projekčního přístroje a promítá rozdělení světla. Projekční světlometry jsou vhodné do mlhy, protože vytvářejí velmi ostrou hranici světlo – tma. Uplatňují se proto zejména u mlhových světlometů. Světlomet s volnou plochou má plochu reflektoru volně vytvořenou v prostoru (není to symetrický prostorový útvar). Jednotlivé segmenty osvětlují různé části vozovky. Tímto způsobem se může pro tlumné světlo využít prakticky celá plocha reflektoru. Návrh se provádí pomocí výpočetní techniky a plochy jsou uspořádány tak, že světlo ze všech spodních segmentů je odraženo na vozovku. Ohyb světelných paprsků a rozptyl světla se vytváří přímo pomocí ploch reflektoru. Proto se může použít čisté krycí sklo bez optických elementů. To kromě efektního vzezření odstraňuje ještě jeden problém. U některých soudobých vozidel je plocha krycího skla skloněna natolik, že by bylo prakticky nemožné použít ji pro usměrnění světelných paprsků. Rozdělení světla na povrch vozovky se může dobře přizpůsobit konkrétním požadavkům. Kombinované světlometry (elipsoid a volná plocha) jsou projekční systémy, u kterých je plocha reflektoru navržena technologií volných ploch.<sup>43</sup>

Reflektor zachycuje co možná nejvíce světla od zdroje. Zachycené světlo směřuje tak, aby co možná nejvíce dopadalo přes clonu na čočku (objektiv). Světlo je reflektorem směřováno tak, že ve výšce clony vzniká rozdělení světla, které čočka (ohnisko) promítá na vozovku.<sup>44</sup>

Moderní design vozidla předpokládá kompaktní světlometry pro plochá čela vozidel. Systém světlometů „Litronic“ (LightElectronics) s xenonovou výbojkou plní

---

<sup>43</sup> VLK F.: *Elektronické systémy motorových vozidel 1, 2*. Vlastním nákladem, Brno, 2004.

požadavky jako na druh světla a jeho intenzitu, tak i z pohledu kompaktní konstrukce. 1500 hodin životnosti jsou postačující pro průměrně potřebný celkový provozní čas osobního vozidla. Protože nedochází k náhlému výpadku jako u žárovek s vláknem, je možná diagnóza a včasná náhrada. Osvětlení vozovky je podstatně lepší než halogenovými žárovkami.<sup>44</sup>

Obr. 14: Znáznornění konstrukčního řešení světlometů<sup>45</sup>



### 3.8 Kontrola tlaku v pneumatikách – TPMS

Od 1. 11. 2014 jsou výrobci automobilů povinni vybavit všechny nové osobní vozy kategorie M1 pro evropský trh monitorovacím systémem kontroly tlaku v pneumatikách – TPMS (TyrePressure Monitoring System).

Kontrolu tlaku zajišťují tlakové sensory spojené s ventilkou umístěné na disku a uvnitř pneumatiky. Zaznamenané informace o tlaku a teplotě vzduchu v pneumatice jsou okamžitě zobrazovány na displeji palubní desky. Protože ale všechny alu disky nejsou vhodné pro montáž tlakových sensorů TPMS, je nutné dbát na jejich homologaci. Výrobci disků se však na tuto technickou změnu včas připravili a homologovali nové modely alu kol pro přímé systémy TPMS.

<sup>44</sup> VLK F.: *Elektronické systémy motorových vozidel 1, 2*. Vlastním nákladem, Brno, 2004.

<sup>45</sup> *Osvětlení vozidel* [online] Praha: 2015 [cit. 2015-02-01]. Dostupné z WWW: <[http://img.auto.cz/news/img/art/2012-49/620\\_50c070d24dbef.jpg](http://img.auto.cz/news/img/art/2012-49/620_50c070d24dbef.jpg)>.

**Výhody:**

- Zaznamenává přesný tlak a teplotu v každé pneumatice zvlášť
- Měří tlak i na stojícím vozidle
- Dokáže monitorovat i tlak v rezervním kole, pokud je na vozidle
- Podává okamžitě informace o defektu nebo pozvolném úniku vzduchu

**Nevýhody:**

- Pokud používáte dvě kompletní sady kol (letní a zimní), musíte osadit sensory všech 8 kol
- Při výměně sensoru nebo celého alu kola s jiným sensorem, je nutné spárování s řídicí jednotkou (provádí servis), pokud není vozidlo vybaveno softwarem pro automatické párování
- Spárování s řídicí jednotkou je nutné i při rotaci kol na vozidle
- Vícenáklady – kontrola těsnosti sensoru, stavu baterie sensoru, výměna opotřeбенých dílů
- Vyšší cena v porovnání s nepřímým systémem<sup>46</sup>

---

<sup>46</sup> *Kontrola tlaků v pneumatikách* [online] Praha: 2015 [cit. 2015-03-15]. Dostupné z WWW: <<http://www.pneumatiky.cz/info/povinna-kontrola-tlaku-v-pneumatikach-tpms.html>>.

## 4 INOVACE SYSTÉMU SOUČASNOSTI

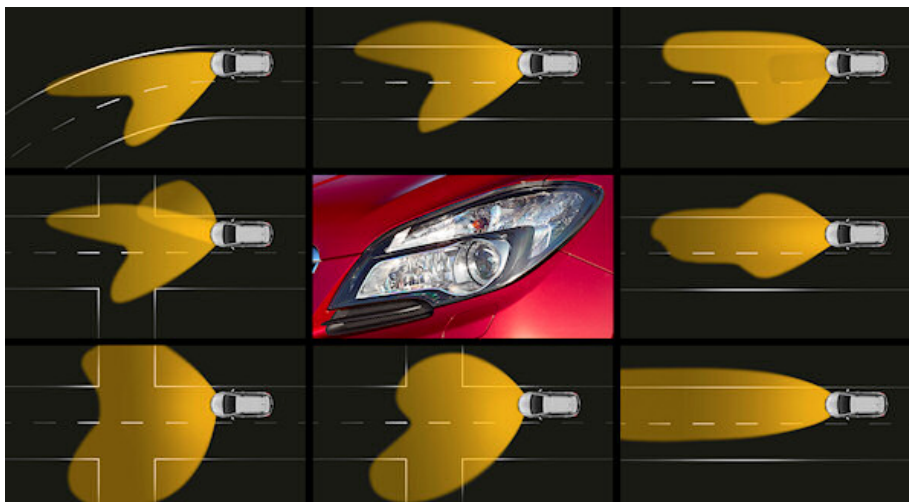
### Adaptivní světlometry

Velké pokroky ve vývoji světelné techniky se týkají nejen samotných zdrojů světla, mezi nimiž se na úkor konvenčních halogenových žárovek stále častěji prosazují nejen xenonové výbojky, ale také ještě účinnější diody LED. Vyspělé elektronické systémy umožňují zavádět také adaptivní funkce světlometů, jejichž cílem je optimalizovat osvětlení vozovky, a tím i viditelnost pro řidiče, v závislosti na měnících se provozních podmínkách. Adaptivní světlometry mohou měnit také výšku světelného paprsku, a tím dosvit, v závislosti na rychlosti jízdy, nebo rozložení světla na vozovku v různých jízdních podmínkách. Ve spojení s kamerovým systémem a vyhodnocováním provozu před vozidlem se podařilo realizovat asistenty dálkových světlometů, které místo řidiče automaticky přepínají mezi dálkovými a potkávacími světlometry, aby nebyli oslňováni ostatní účastníci silničního provozu. Vyšší úroveň asistenta dálkových světlometů pracuje s trvale zapnutými dálkovými světlometry, jejichž světelný kužel je podle potřeby odcloňován v oblastech, které by způsobovaly oslňování. Tímto způsobem je zajištěna maximální viditelnost za všech okolností.<sup>47</sup>

---

<sup>47</sup> *Adaptivní světlometry* [online] Praha: 2015 [cit. 2015-02-27]. Dostupné z WWW: <<http://www.pcar.cz/cz/novinka?253-technika-adaptivni-svetlometry>>.

Obr. 15: Znárodnění projekce adaptivních svétlometů <sup>48</sup>



### Autonomní řízení

System je založen na celé řadě senzorů, radarů, stereo kamer a kamer reagujících na barvy. Umístěny jsou za čelním oknem, přičemž pod úhlem 90 stupňů dokáží reagovat na světla na vzdálenost až 130 metrů. Jakmile tak blikne oranžová, vůz prakticky ihned staví - či případně dojede před ním jedoucí kolonu.

Interakci s ostatními vozidly mají pak na starosti radarové senzory. K monitoringu vzdálených předmětů jsou určeny tři, z nichž dva sledují situaci vpředu a jeden vzadu. Další čtyři senzory pak Mercedes-Benz užívá k monitorování předmětů v nejbližším okolí. Reagovat tak zvládá i na chodce, kteří náhle vstoupí do vozovky. Vůz rovněž využívá systému GPS kvůli určení své polohy, polohy různých překážek a volných zón.

V mapě jsou přitom zaznamenány veškeré křižovatky a přechody pro chodce, díky čemuž je vozidlo připraveno prakticky na jakoukoliv situaci dříve, než nastane. V tom by ale mohl být kámen úrazu. Autonomní řízení je prý základem

<sup>48</sup> *Adaptivní svétlometry* [online] Praha: 2015 [cit. 2015-02-27]. Dostupné z WWW: <<http://www.automobilrevue.cz/obrazek/50d2e3b6c9cfb/06-mokka.jpg>>.

budoucího řízení bez nehod. Nejprve je ale nutné detailně zmapovat všechny cesty světa.<sup>49</sup>

### **Systém eCall**

Systém v případě vážné nehody automaticky vytočí celoevropské číslo tísňového volání 112. Záchrané služby díky tomu dostanou podrobné informace, například o době nehody a díky zabudované GPS i místě, kde se vozidlo nachází, a směru jízdy. A to i v případě, že je řidič v bezvědomí, či z nějakého důvodu není schopen telefonovat. Systém eCall se totiž dokáže aktivovat i automaticky, stačí, aby čidla zabudovaná ve vozidle zaregistrovala vážnou nehodu.

Mezi přínosy patří nejen snazší a rychlejší identifikace místa dopravní nehody, ale i včasné základní technické informace o nehodě a možnost zamezení vážných zdravotních následků zraněných účastníků nehody způsobených pozdní lékařskou pomocí. Operátor tísňové linky získá údaje pro zahájení záchrané akce za 14 až 17 sekund od vzniku nehody.

Zařízení umožňující připojit se k systému eCall má být instalováno ve všech nových osobních automobilech a dodávkách. Pilotní ověření v ČR a dalších vybraných zemích EU probíhalo do konce roku 2014, kdy flotila testovacích vozidel projektu simulovala dopravní nehody pro ověření bezchybného přenosu dat o nehodě a hlasového spojení na linku 112.<sup>50</sup>

Systém eCall je připravován jako celoevropský systém automatického tísňového volání z paluby vozidel, který bude fungovat na bázi jednotné evropské tísňové linky 112. Vozidlo bude komunikovat s centrem tísňového volání 112 z palubní jednotky umístěné ve vozidle prostřednictvím mobilní telekomunikační sítě. Součástí komunikace s centrem tísňového volání při havárii je rovněž odeslání

---

<sup>49</sup> *Autonomní řízení vozidla* [online] Praha: 2015 [cit. 2015-02-27]. Dostupné z WWW: <<http://www.autoforum.cz/predstaveni/mercedes-s-500-intelligent-drive-autopilot-funguje-ale-jen-na-jedne-silnici>>.

<sup>50</sup> *Systém Ecall* [online] Praha: 2015 [cit. 2015-02-27]. Dostupné z WWW: <<http://www.denik.cz/automoto-denik/nove-automobily-si-v-pripade-nehody-zavolaji-o-pomoc-povinne-od-ledna-2015-20140.html>>.



minimálního souboru dat o nehodě (tzv. soubor MSD – Minimum Set of Data), který obsahuje čas, aktuální polohu a směr jízdy, VIN kód vozidla atd.<sup>51</sup>

Informace o nehodě jsou k dispozici operátorovi 112 za 14-17 vteřin od vzniku dopravní nehody, který tak může rychle rozhodnout a zahájit adekvátní záchrannou akci a eliminovat tak případné vážné zdravotní následky zraněných účastníků nehody.<sup>52</sup>

I když Vám zdravotní stav nedovolí přivolat si pomoc, anebo budete v zahraničí a nebudete schopni po telefonu rychle a přesně vyjádřit co se stalo a kde, nezávisle na Vás budou záchranné složky automaticky informovány o dopravní nehodě a Vaše volání o pomoc vyslyší. eCall určí místo nehody přesně a rychle a automaticky odesílá ověřenou informaci na tísňovou linku 112. Čas hraje důležitou roli – zkrácení reakce záchranných složek umožní zmírnit vážné zdravotní následky zraněných účastníků nehody, které by mohly být způsobeny pozdní lékařskou pomocí.<sup>52</sup>

Předáním informace o nehodě z centra tísňového volání do dopravního informačního a řídicího centra budou o mimořádné situaci informováni řidiči, kteří jedou směrem k místu nehody. Systém eCall je budován v Evropské unii podle jednotných technických zásad. Vozidlová jednotka eCall se do vozidla umísťuje na bezpečné místo. Jste-li jako řidič svědkem nehody, můžete stisknutím speciálního tlačítka SOS přivolat pomoc i pro jiné. eCall je určen k přivolání záchranných složek, nikoli zaznamenávání pohybu vozidla. Aktivuje se pouze v případě, kdy vozidlová elektronika vyhodnotí, že došlo k nehodě.<sup>52</sup>

Mezi přínosy systému eCall patří snazší a rychlejší identifikace místa dopravní nehody, včasné základní technické informace o nehodě, eliminace vážných zdravotních následků zraněných účastníků nehody způsobených pozdní lékařskou pomocí, ale i rychlejší přijetí opatření pro přesměrování dopravního proudu a minimalizace kolon.<sup>52</sup>

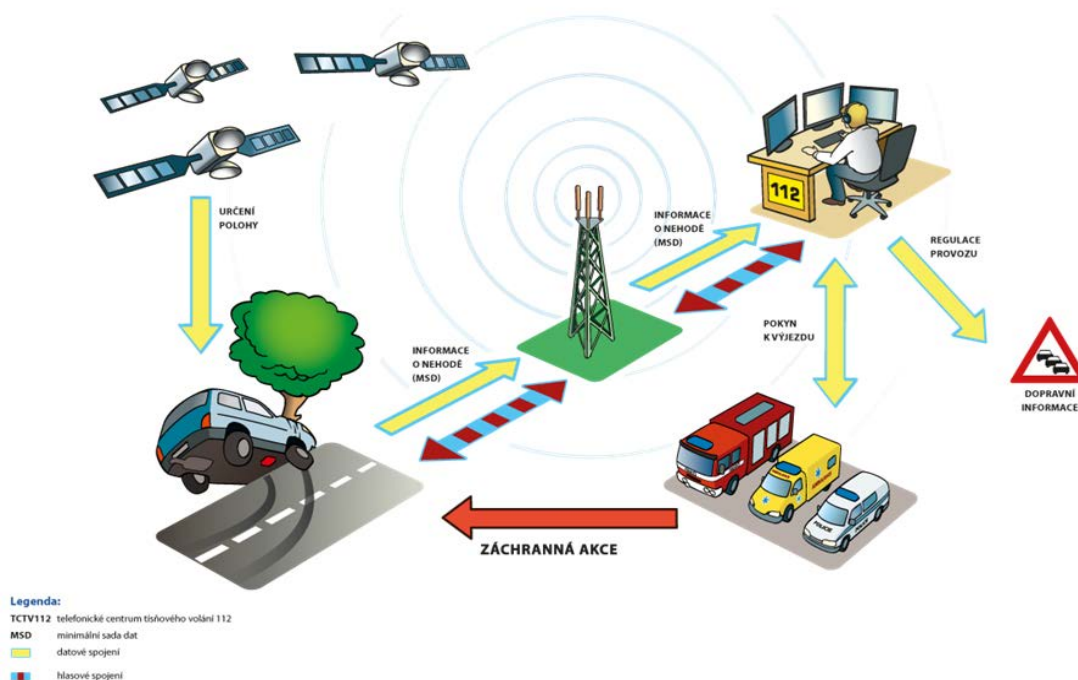
---

<sup>51</sup> *Systém Ecall* [online] Praha: 2016 [cit. 201-03-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.czechspaceportal.cz/3-sekce/its---dopravni-telematika/ecall/>>.

<sup>52</sup> *Systém Ecall* [online] Praha: 2016 [cit. 201-03-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.czechspaceportal.cz/3-sekce/its---dopravni-telematika/ecall/>>.

System eCall je příležitostí pro zavádění dalších služeb ITS s přidanou hodnotou; veřejně zajišťovaná služba eCall 112 může být podporována doplňkovými službami operátorů třetích stran podporujících systém eCall.<sup>53</sup>

Obr. 16: Znárodnění systému eCall<sup>54</sup>



<sup>53</sup> *Systém eCall* [online] Praha: 2016 [cit. 201-03-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.czechspaceportal.cz/3-sekce/its---dopravni-telematika/ecall/>>.

<sup>54</sup> *Systém eCall* [online] Praha: 2016 [cit. 2016-03-20]. Dostupné z WWW: <[http://www.czechspaceportal.cz/files/files/eCall%20sekce/schema\\_ecall.png](http://www.czechspaceportal.cz/files/files/eCall%20sekce/schema_ecall.png)>.

## 5 PŘEDSTAVENÍ VLASTNÍHO BEZPEČNOSTNÍHO PRVKU

Kapitolou návrhem vlastního bezpečnostního prvku se autor zabýval delší dobou. Vzhledem k počítačové době, která se promítla i do odvětví silniční dopravy, je dnes v zastoupení jednotlivých bezpečnostních nespočítaně. Jednotlivé systémy představují samostatné řídicí moduly – jednotky, které mezi sebou navzájem komunikují, sdělují si informace, které navzájem vyhodnocují a poté zasahují společně či jednotlivě do jízdních vlastností vozidla či bezpečnosti samé.

V dnešní sofistikované době je vozidlo již v sériové základní výbavě vybaveno asistenty jako Abs, Esp, dále jsou vybaveny minimálně dvěma airbagy. Jsou to bezpečnostní prvky v konstrukci vozidla, které jsou zákonem stanoveny pro výrobce vozidla, či je výrobcí vozidel instalují jako systémy doporučené. Dále se můžeme setkat se systémy, které jsou „nadstandartní“, a tyto systémy obsahují vozidla vyšší cenové kategorie. V nejvyšších možných stupních výbavy prémiových značek vozidel se tak objevují systémy jako logický klíč k vozidlu, který nastavuje výkon vozidla dle použitého klíče v zapalování, dále systémy vzdálené pomoci eCall, logické systémy komunikující navzájem mezi jednotkami, projektorové led osvětlení Matrix, které využívá vlastní procesor funkce. Jde tudíž o systémy, které zasahují jako prevence i v době nehody a snižují následky dopravních nehod.

Autor se zamýšlel nad otázkou, zda v tomto nepřeborném množství jednotlivých prvků se najde mezera a možnost osadit motorové vozidlo prvkem, který podpoří, omezí nebo zmírní následky nehody. Systém eCall je velmi cenný systém, který dokáže zachránit lidský život v situaci, že vozidlo zůstane po nehodě mimo komunikaci a není zajištěna pomoc zraněné posádce vozidla. Autor se zamýšlel dále a bylo zjištěno, že je velký počet dopravních nehod způsob tzv. řetězovou reakcí, kdy se nejdříve stane menší banální dopravní nehoda a poté nepozorností dalších účastníků silničního provozu vznikne další dopravní nehoda, která má již fatální následky. Myšlenka byla převzata z jiného druhu dopravy a to kolejové dopravy.

V dnešní době existuje v kolejové dopravě zejména na tratích ČD zajímavý bezpečnostní prvek jménem GENERÁLNÍ STOP. Generální stop je funkce

traťového rádiového systému na železnici, která umožňuje výpravčím nebo dispečerům v případě hrozící nehody zastavit na dálku všechny vlaky v určitém okruhu. Touto funkcí je vybaven starší analogový systém Tesla TRS (traťový rádiový systém) vyvinutý na začátku 90. let, obsahuje ho i v současnosti zaváděný digitální systém Radioblok. Při bezprostředním ohrožení železničního provozu, zvláště jsou-li ohroženy lidské životy a hrozí-li nebezpečí z prodlení, musí výpravčí (dispečer) předpokládat, že hnací vozidlo je vybaveno funkčním lokomotivním adaptérem a musí se pokusit obsluhou TRS vlak zastavit rutinním příkazem „Generální STOP. Současně musí o hrozícím nebezpečí strojvedoucího informovat ústně prostřednictvím funkce TRS - „Generální volba“.

Aktivací funkce Generální STOP z ovládací skříňky s dispečerským oprávněním totiž dispečer provede zastavení všech vlaků vybavených zařízením TRS na celém svém úseku. V případě záúčinkování systému samočinného zastavení vlaku musí strojvedoucí zjistit, zda byl vlak zastaven vlakovým zabezpečovačem, nebo dálkově radiovým zařízením TRS. Byl-li vlak zastaven dálkově, radiovým zařízením TRS, je na ovládací skříňce strojvedoucího tato skutečnost indikována<sup>55</sup>

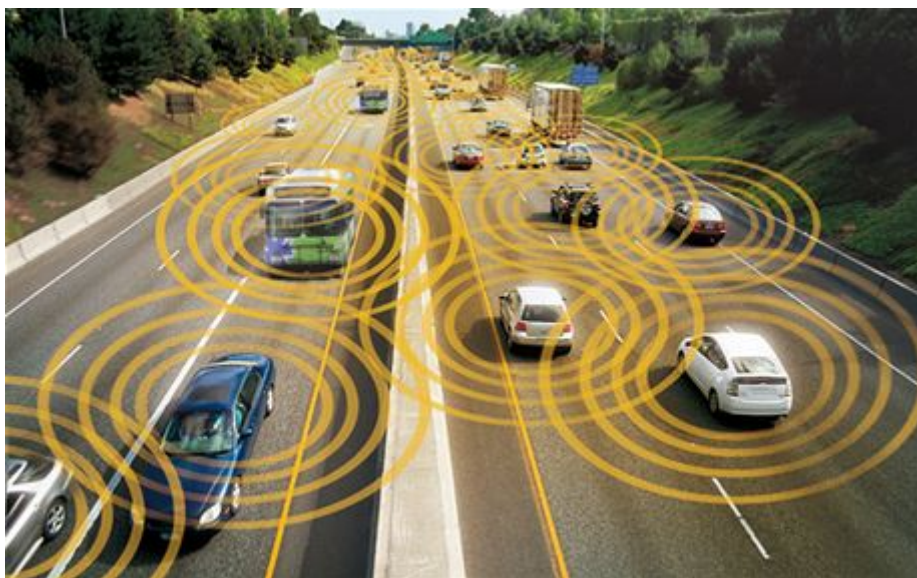
Systém zamýšlený autorem by pracoval lokálně, byl by nezávisle ovládaný ostatními jednotkami vozidla. V případě dopravní nehody nebo havárie by jednotka generálního stopu, která získala informace od ostatních jednotek z vozidla (airbag, abs, asistent světel Matrix, radar atd.) by vyslala signál nezávislý na pokrytí signálu GSM v dané lokalitě do okolí vozidla, kdy tato vzdálenost by byla závislá na lokalitě, podnebí, času, rychlostní povaze a stavu vozovky. Jednotka generálního stopu ostatních účastníků silničního provozu by tento signál přijala a zareagovala snížením popřípadě úplným bezpečným zastavením vozidla a informovala by posádku vozidla o situaci a důvodu zastavení. Dále by tato jednotka vyslala prostřednictvím systému eCall zprávu o stavu události pro složky IZS.

---

<sup>55</sup> Předpis pro obsluhu rádiových zařízení – Z11. čj 55962/2000-011. Schváleno rozhodnutím generálním ředitelem ČD dne 15.11.2000.

Do systému generální stop pro silniční dopravu by řidič motorového vozidla nemohl svévolně zasáhnout, nebylo by možné ho aktivovat – zneužít nebo vyřadit mimo činnost. Od tohoto systému si autor slibuje omezení hromadných dopravních nehod, vjezd do míst, kdy by touto jízdou mohlo vzniknout posádce nebezpečí a dále systém pomůže informovat ostatní účastníky silničního provozu v okolí dopravní nehody.

**Obr. 17: Znárodnění radiového vysílání mezi vozidly <sup>56</sup>**



---

<sup>56</sup> *Komunikace vozidel* [online] Praha: 2016 [cit. 2016-02-28]. Dostupné z WWW: < [http://byznys.lidovky.cz/uz-brzy-nebudete-muset-umet-ridit-auto-se-o-vas-postara-samo-pli-doprava.aspx?c=A140227\\_161849\\_ln-doprava\\_mev](http://byznys.lidovky.cz/uz-brzy-nebudete-muset-umet-ridit-auto-se-o-vas-postara-samo-pli-doprava.aspx?c=A140227_161849_ln-doprava_mev)>.

## ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce byla demonstrace bezpečnostních a komfortních systémů silničních vozidel. V rámci úvodní části bakalářské práce byly osvětleny jednotlivé prvky pasivní bezpečnosti, které plní svou úlohu zejména při počátku nehody. Jedná se o prvky, které svoji konstrukcí nebo provedením minimalizují rizika a účinky těchto nehod. Naopak v dalších kapitolách jsou popisovány prvky aktivní bezpečnosti, které svoji konstrukcí předcházejí nehodám a to zejména tím, že zastupují v rizikových situacích samotného řidiče a zasahují do ovládání motorového vozidla.

Všechny tyto systémy prvků pasivní a aktivní bezpečnosti instalovaných do konstrukce moderních vozidel jsou autorem vnímány jako velmi propracované do jisté míry i dostačující. Samozřejmě postupem času, stále se zrychlujícím provozem a hustotou tohoto provozu bude těchto systému nadále přibývat. Hlavní důraz byl kladen na moderní bezpečnostní prvky, které se ve vozidlech objevují teprve v posledních letech.

Nelze podcenit významnost osvětlení vozidel. Systém adaptivních světlometů je nyní instalován do vozidel vyšší kategorie, kdy dle pohledu autora jde o jeden z významných prvků bezpečnosti. Tento systém by měl být instalován povinně do každého motorového vozidla a to jako systémy ABS, Airbag, hlídání tlaku v pneumatikách. Dále dle názoru autora by mohl být více propracovaný systém hlídání alkoholu v dechu řidiče, který je nyní využíván velmi ojediněle. Tento systém má velký smysl a to zejména, že prvotně zajistí, že rozpoznávací ovládací schopnost řidiče nebude snížena požitím alkoholu nebo jiné návykové látky. I za předpokladu, že vozidlo tímto systémem je vybaveno, lze tento systém jednoduše elektronicky omezit a tento systém „obejít“.

Průmysl zabývající se produkcí motorových vozidel jde velkým krokem dopředu. Výrobci motorových vozidel se snaží neustále vyvíjet do nových modelů instalovat nové pasivní i aktivní prvky bezpečnosti. V době realizace této bakalářské práce se autor nejvíce zajímal o moderní elektronické bezpečnostní systémy v konstrukci vozidla a při zpracování informací došel k závěru, že v oblasti automobilového průmyslu je jen relativně malá skupina společností a jejich

dodavatelů, kteří se významně zabývají vývojem inovací, které přispívají ke zvýšení bezpečnosti ve vozidlech. V neposlední řadě je z autorovi demonstrace práce zřejmé, že je velká snaha výrobců o maximální eliminaci faktoru člověka při řízení a snaha minimalizovat jeho chyby.

Prvky instalované do těchto vozidel jsou stále dokonalejší a také vyhovují zvyšujícím se nárokům zákazníků. Dle prokazatelných studií jsou tyto systémy jednoznačně velkým přínosem do automobilové sféry.

Zpracováním této bakalářské práce byl cíl naplněn.

# SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

## Literární zdroje

1. VLK, František. Elektronické systémy motorových vozidel. Díl 2. 1. Brno: Prof. Ing. František Vlk, DrSc., 2002. ISBN 80-238-7282-6.
2. JAN, Zdeněk; ŽDÁNSKÝ, Bronislav; KUBÁT, Jindřich. Automobily: Elektrotechnika motorových vozidel II. Letovice: Novatisk, a. s., ISBN 978-80-87143-06-3.
3. Předpis pro obsluhu rádiových zařízení – Z11. čj 55962/2000-011. Schváleno rozhodnutím generálním ředitelem ČD dne 15.11.2000.
4. ŠTĚRBA, Pavel. Elektronika a elektrotechnika motorových vozidel. CPRESS, 2013. ISBN 978-80-20-2640-27-1
5. Automobilová elektronika 2 - Systémy řízení podvozků a komfortní systémy. Brno: Prof. Ing. František Vlk, DrSc., nakladatelství a vydavatelství, 2006. ISBN 80-239-7062-3.
6. VLK, František. Stavba motorových vozidel. Brno: Nakladatelství a vydavatelství František Vlk, 2003. 499 s. ISBN 80-238-8757-2
7. DUŠEK, J. Metodika pro tvorbu bakalářských prací VŠERS. České Budějovice : Vysoká škola evropských a regionálních studií, 2015. 66 s.
8. VLK, František. Automobilová elektronika 1 - Asistenční a informační systémy. Brno. Prof. Ing. František Vlk, Drsc., nakladatelství a vydavatelství, 2006. ISBN 80-239-6462-3.

## Elektronické zdroje

1. *Audit bezpečnosti* [online] Praha: 2015 [cit. 2015-02-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.audit-bezpecnosti.cz/slovník-zakladnich-pojmu>>.
2. *Deformační zóna* [online] Praha: 2015 [cit. 2015-01-25]. Dostupné z WWW: <<http://auto.ihned.cz/c1-17237000-deformacni-zona-vozu-a-jeji-zkousky>>.
3. *Znázornění modelu částí karoserie* [online] Praha: 2015 [cit. 2015-01-25]. Dostupné z WWW: <<http://www.bezpecnecesty.cz/cz/temata/bezpecnost-automobilu/pasivni-prvky-ezpecnosti/karoserie>>.



4. *Bezpečnostní pásy* [online] Praha: 2015 [cit. 2015-01-25]. Dostupné z WWW: <<http://www.automobilrevue.cz/obrazek/clanek38513/05.jpg>>.
5. *Bezpečnost automobilů* [online] Praha: 2015 [cit. 2015-01-25]. Dostupné z WWW: <<http://www.bezpecnecesty.cz/cz/temata/bezpecnost-automobilu/pasivni-prvky-bezpecnosti/bezpecnostni-pasy>>.
6. *Pasivní prvky bezpečnosti* [online] Praha: 2015 [cit. 2015-01-26]. Dostupné z WWW: <<http://www.bezpecnecesty.cz/cz/temata/bezpecnost-automobilu/pasivni-prvky-bezpecnosti/airbagy>>.
7. *Bezpečnostní pásy* [online] Praha: 2015 [cit. 2015-01-25]. Dostupné z WWW: <[http://i.idnes.cz/08/044/cl/FDV22c0c0\\_sedacky1.jpg](http://i.idnes.cz/08/044/cl/FDV22c0c0_sedacky1.jpg)>.
8. *Pasivní prvky bezpečnosti* [online] Praha: 2015 [cit. 2015-01-26]. Dostupné z WWW: <<http://www.bezpecnecesty.cz/cz/temata/bezpecnost-automobilu/pasivni-prvky-bezpecnosti/airbagy>>.
9. *Aktivní bezpečnost* [online] Praha: 2015 [cit. 2016-01-25]. Dostupné z WWW: <<http://www.bezpecnenasilnicich.cz/page/79>>.
10. *system ABS* [online] Praha: 2015 [cit. 2015-01-30]. Dostupné z WWW: <<http://cs.autolexicon.net/articles/abs-anti-lock-braking-system>>.
11. *System ASR* [online] Praha: 2015 [cit. 2015-01-30]. Dostupné z WWW: <<http://cs.autolexicon.net/articles/asr-antriebsschlupfregelung>>.
12. *System ESP* [online] Praha: 2015 [cit. 2015-01-30]. Dostupné z WWW: <<http://cs.autolexicon.net/articles/esp-electronic-stability-programme>>.
13. *Přetáčivost* [online] Praha: 2016 [cit. 2016-03-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.autoweb.cz/jak-byt-lepsim-ridicem-kapitola-8-nedotacivost/>>.
14. *Nedotáčivost* [online] Praha: 2016 [cit. 2016-03-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.autoweb.cz/jak-byt-lepsim-ridicem-kapitola-8-nedotacivost/>>.
15. *Aktivní řízení* [online] Praha: 2015 [cit. 2015-02-01]. Dostupné z WWW: <[http://www.bmwrevue.cz/lexikon\\_detail.php?id=25](http://www.bmwrevue.cz/lexikon_detail.php?id=25)>.
16. *System tlumení* [online] Praha: 2015 [cit. 2015-02-01]. Dostupné z WWW: <<http://cs.autolexicon.net/articles/eas-electronic-air-suspension>>.
17. *Tlumič pérování* [online] Praha: 2015 [cit. 2016-03-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.autoprofiteam.cz/podvozky/9/02.jpg>>.

18. *Stabilizátor* [online] Praha: 2015 [cit. 2015-01-25]. Dostupné z WWW: <<http://www.zakruta.cz/magazin/ze-sveta-motorismu/2817/jaka-je-funkce-stabilizatoru-u-auta>>.
19. *Zdroje světla* [online] Praha: 2015 [cit. 2016-01-25]. Dostupné z WWW: <<http://www.svetsvetla.cz/co-je-to-led-dioda.html>>.
20. *Osvětlení vozidel* [online] Praha: 2015 [cit. 2015-02-01]. Dostupné z WWW: <[http://img.auto.cz/news/img/art/2012-49/620\\_50c070d24dbef.jpg](http://img.auto.cz/news/img/art/2012-49/620_50c070d24dbef.jpg)>.
21. *Kontrola tlaků v pneumatikách* [online] Praha: 2015 [cit. 2015-03-15]. Dostupné z WWW: <<http://www.pneumatiky.cz/info/povinna-kontrola-tlaku-v-pneumatikach-tpms.html>>.
22. *Adaptivní světlometry* [online] Praha: 2015 [cit. 2015-02-27]. Dostupné z WWW: <<http://www.pcar.cz/cz/novinka?253-technika-adaptivni-svetlomety>>.
23. *Systém Ecall* [online] Praha: 2015 [cit. 2015-02-27]. Dostupné z WWW: <<http://www.denik.cz/automoto-denik/nove-automobily-si-v-pripade-nehody-zavolaji-o-pomoc-povinne-od-ledna-2015-20140.html>>.
24. *Systém Ecall* [online] Praha: 2016 [cit. 201-03-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.czechspaceportal.cz/3-sekce/its---dopravni-telematika/ecall/>>.
25. *Komunikace vozidel* [online] Praha: 2016 [cit. 2016-02-28]. Dostupné z WWW: <[http://byznys.lidovky.cz/uz-brzy-nebudete-muset-umet-ridit-auto-se-o-vas-postara-samo-pli-/doprava.aspx?c=A140227\\_161849\\_In-doprava\\_mev](http://byznys.lidovky.cz/uz-brzy-nebudete-muset-umet-ridit-auto-se-o-vas-postara-samo-pli-/doprava.aspx?c=A140227_161849_In-doprava_mev)>.