

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta



Prvky aktivní a pasivní bezpečnosti v Euro NCAP

Bakalářská práce

Autor práce: Tomáš Váňa

Vedoucí práce: Ing. Petr Jindra

© 2016 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Technická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Tomáš Váňa

Obchod a podnikání s technikou

Název práce

Prvky aktivní a pasivní bezpečnosti v Euro NCAP

Název anglicky

Active and passive safety in Euro NCAP

Cíle práce

Vypracování rešerše s vlastními komentáři s problematikou aktivní a pasivní bezpečnosti s ohledem na metody používané při testování Euro NCAP

Metodika

1. Rešerše bezpečnostních prvků současných vozidel s poukázáním na kvalitativní kritéria bezpečnosti.
2. Porovnání několika vozidel s využitím výše uvedených kritérií a zvolené srovnávací metody metody (Saatyho metoda, bodování s váhou bodů atd.).
3. Diskuse.
4. Závěr z provedeného šetření

Doporučený rozsah práce

35 stran A4

Klíčová slova

Bezpečnost, Euro NCAP, crash testy, asistenční systémy

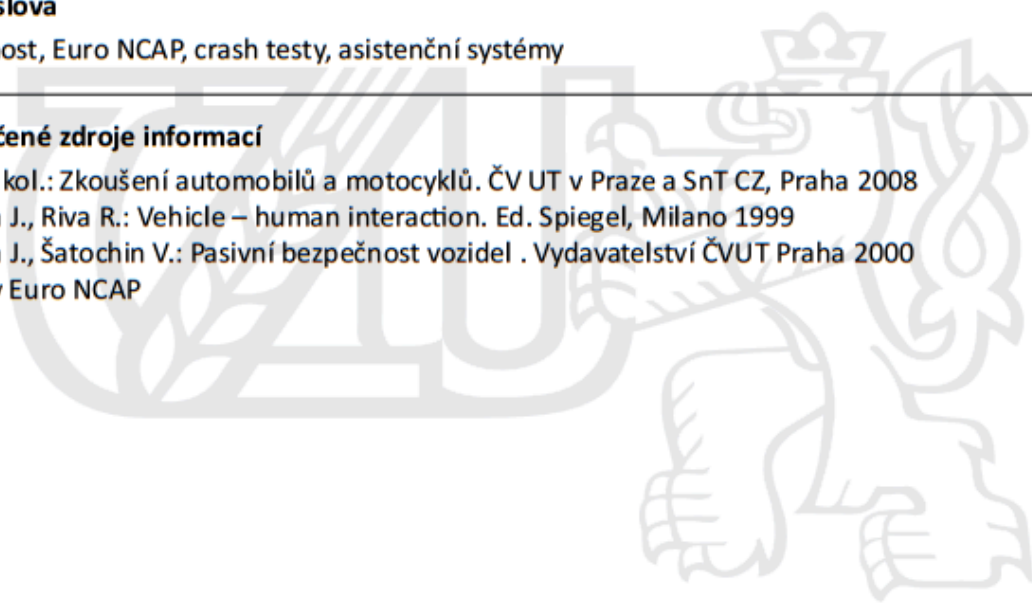
Doporučené zdroje informací

First J. a kol.: Zkoušení automobilů a motocyklů. ČVUT v Praze a SnT CZ, Praha 2008

Kovanda J., Riva R.: Vehicle – human interaction. Ed. Spiegel, Milano 1999

Kovanda J., Šatochin V.: Pasivní bezpečnost vozidel . Vydavatelství ČVUT Praha 2000

Předpisy Euro NCAP



Předběžný termín obhajoby

2015/16 LS – TF

Vedoucí práce

Ing. Petr Jindra

Garantující pracoviště

Katedra vozidel a pozemní dopravy

Elektronicky schváleno dne 17. 2. 2015

doc. Ing. Miroslav Růžička, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 30. 6. 2015

prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.

Děkan

V Praze dne 23. 03. 2016

Čestné prohlášení

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

V Praze dne 10.1.2016

Poděkování

Za rady, pomoc a cenné připomínky při zpracování bakalářské práce tímto děkuji vedoucímu bakalářské práce Ing. Petru Jindrovi. Dále chci poděkovat své rodině za podporu a trpělivost při studiu na vysoké škole.

Prvky aktivní a pasivní bezpečnosti v Euro NCAP

Abstrakt

Cílem této práce je zpracovat aktuální přehled všech aktivních a pasivních bezpečnostních prvků v automobilu a porovnat jejich vliv na bezpečnost. Dále bude popsáno hodnocení nárazových testů u tří automobilových značek ve stejné kategorii. Z celé práce bude vyvozen závěr a odhad, jakým způsobem se bude vývoj v oblasti bezpečnosti posouvat.

Klíčová slova: Bezpečnost, Euro NCAP, crash testy, asistenční testy

Active and passive safety in the Euro NCAP

Abstract

The aim of this work is to prepare current overview of all active and passive safety features in the car and compare their impact on safety. There will be described assessment of crash tests at three car brands in the same category. The whole work will be concluded and estimate how the developments in the security slide

Keywords: Safety, Safety, Euro NCAP, crash tests, assistance systems

Obsah

1 Úvod	1
2 Cíl práce	2
Metodika práce	3
3 Bezpečnostní prvky	4
3.1 Aktivní prvky	4
3.1.1 Systém varující před srážkou a neúmyslným vyjetím z jízdního pruhu	5
3.1.2 Adaptabilní tempomat - ACC (Adaptive Cruise Control)	6
3.1.3 Systémy pro noční vidění – Night Vision	6
3.1.4 Adaptabilní světlomety (AFL)	7
3.1.5 Alkoholový zámek.....	7
3.1.6 ESP	8
3.1.7 Pohon 4x4.....	8
3.1.8 ABS	9
3.1.9 ASR	9
3.1.10 Active City Stop.....	10
3.1.11 HSA – Asistent pro rozjezd do svahu	12
3.1.12 APB – Automatická parkovací brzda.....	12
3.1.13 Automatické rozsvícení a přepínání dálkových světel, aktivace stěračů .	12
3.1.14 Automatická aktivace stěračů	12
3.1.15 Bezpečnosti MyKey	13
3.1.16 Parkovací asistent.....	13
3.1.17 Parkpilot	13
3.1.18 Systém upozorňující na vozidla blížící se z boku.....	14
3.1.19 Vnitřní zpětné zrcátko s automatickým zatmíváním	15
3.1.20 Signalizace nezapnutého bezpečnostního pásu	15
3.1.21 Systém sledování rychlostních limitů - ISA – Speed Alert Systems.....	15
3.1.22 Systém pro sledování bdělosti řidiče (Driver Alert Control)	16
3.1.23 Systém kontroly tlaku v pneumatikách (TPMS).....	16
3.1.24 Systém rozpoznávání chodců a cyklistů	16
3.1.25 Systém BLIS.....	17
3.2 Pasivní prvky	19
3.2.1 Deformační zóny karoserie.....	19

3.2.2	Hlavové opěrky a systémy pro prevenci poranění krku	20
3.2.3	Bezpečnostní pásy	21
3.2.4	Dětské autosedačky.....	22
3.2.5	Airbagy (SRS)	24
3.2.6	Po nehodový systém eCall.....	25
3.3	Ochrana chodců.....	26
3.3.1	Aktivní spoiler a kapota	27
3.3.2	Airbag pro chodce (PPA).....	28
3.3.3	Pre-crash sensing.....	29
3.4	Další prvky.....	29
3.4.1	Safety truck.....	29
3.4.2	Autonomní automobily (samořídící).....	30
3.5	Testy prováděné EURO NCAP	33
3.5.1	Kategorie vozidel	33
3.5.2	Čelní náraz	34
3.5.3	Boční náraz	34
3.5.4	Nárazy na kůl	34
3.5.5	Ochrana chodců	34
3.5.6	Celkové hodnocení vozu.....	34
3.5.7	Hodnocení zkoušek EURO NCAP	35
4	Diskuze.....	36
	Závěr.....	37
5	Seznam použitých zdrojů	39
6	Seznam obrázků	42

1 Úvod

V současné době, se problematika bezpečnosti v dopravě stává stále důležitější než dříve. Vozidla jsou vybavována stále větším počtem asistenčních systémů, které řidiči usnadňují jízdu. Hlavní kritériem je, aby nás dovezly spolehlivě a bezpečně. Bezpečnost automobilu je tedy jedním z hlavních kritérií při koupi nového vozu a to se také odráží na ceně automobilu a snaze výrobců své bezpečnostní systémy inovovat.

Investice jednotlivých výrobců či koncernů tomu odpovídají. Jedním z nich je například Renault, který ročně vynaloží 100 milionů eur na vývoj v oblasti bezpečnosti. V porovnání s automobilkou Volvo, která v posledních pěti let investovala do bezpečnosti 11 bilionů dolarů a zavázala se, že od roku 2020 nebude v jejím vozu nikdo usmrčen ani vážně zraněn jde u Renaultu o směšnou sumu. Pro porovnávání bezpečnosti prvků na vozidlo a řidiče byli založeny testovací laboratoře EURO NCAP, německý ADAC, australský ANCAP a další.

Metodika a postupy měření se u jednotlivých laboratořích liší, cíl ale mají stejný a to dát zákazníkovi jasné měřítko, které vozidlo v jednotlivých třídách je více, či méně bezpečné. V dnešní době se jednotliví výrobci předhánějí v novinkách usnadňující řidiči jízdu a bezpečnost, proto je možné každým rokem na automobilových autosalonech po celém světě vidět, jak obrovský posun každý ročník přináší.

V předposlední kapitole jsem se rozepsal o problematice samo řídicích automobilech a to, jaký vliv mají na klasické automobilové značky. Tlačí tím na ještě rychlejší vývoj v oblasti bezpečnostních prvků, snímačů a vytvoření daleko inteligentnější řídicí jednotky, která přemýšlí podobně jako řidič a zvládá předpovídat riziko nehody.

2 Cíl práce

Cílem práce je stručně shrnout dosavadní znalosti v oblasti bezpečnosti a komfortu u automobilů a podat laikovi přehled, jak veškeré, ať už aktivní nebo pasivní bezpečnostní prvky fungují a jestli je jejich funkce pro řidiče komfortem nebo spíše na obtíž.

Metodika práce

Metodikou práce jsem zvolil více druhovou rešerši, která obsahuje záznamy dokumentů dvou i více druhů. Je zde obsažena i průběžná rešerše, což shrnuje materiál vytyčenému tématu od data zadání do budoucnosti. Můžete zde najít i faktografickou rešerši, která zahrnuje fakta, data, parametry a další informace o jednotlivých jevech. V některých částech se můžeme setkat i se vztahovou a kauzální analýzou.

V první části se práce věnuje popisům prvků aktivní bezpečnosti, které podrobně popisuje a seznamuje se základními principy funkce. Jde o prvky, které mají zásadní vliv na přežití posádky. Z toho důvodu se kapitola aktivních prvků stala jednou z hlavní částí práce, protože prvků je nespočetné množství.

V druhé části se práce zabývá problematikou prvků pasivní bezpečnosti, které řidiči pomáhají v oblasti deformačních zón, hlavových opěrek atd.

V závěru práce jsou uvedeny systémy ochrany chodců. Zde je práce zaměřena na to, jaké systémy se používají pro danou ochranu a zda opravdu fungují tak, jak mají. V dnešní době je často zmiňované a populární téma elektromobilů, které se s pětiset kilometrovým dojezdem na jedno nabití téměř vyrovnávají dennímu ujetému průměru u klasických spalovacích automobilů.

3 Bezpečnostní prvky

Bezpečnostní se dělí na aktivní a pasivní prvky. Aktivní jsou ty, které mají předcházet nebezpečným situacím a nehodám. Jedná se především o doplňkové systémy typu ABS, ASR, stabilizační systém ESP atd.. Pasivní prvky jsou ty, které začínají působit poté, co k nehodě dojde. Dají se ještě rozdělit na prvky, které chrání posádku a prvky, co chrání chodce. Hlavní pasivní prvky jsou airbag, bezpečnostní pásy, hlavové opěrky. Pro ochranu chodců má velký význam tvar přední části karosérie, zejména nárazníků a kapoty. Tyto části by měly být co nejvíce zaobleny a mít velkou poddajnost. Další způsoby jsou podrobně rozepsány v kapitolách.

3.1 Aktivní prvky

Prvky aktivní bezpečnosti vozidla jsou systémy, zařízení a vlastnosti, které pomáhají zabránit vzniku dopravní nehody. Nejdůležitější prvek v automobilu je účinný brzdový systém, který dokáže ihned zpomalit nebo zastavit vozidlo, dále pak dobré pneumatiky, výhled z vozidla, tlumiče zajišťující v zatáčkách dobrý kontakt pneumatiky s vozovkou a v neposlední řadě světlomety. Moderními prvky jsou také i elektronické systémy ABS, ASR, ESP, TCS, EBA, ACC atd.

U aktivních prvků se můžeme setkat s tímto dělením:

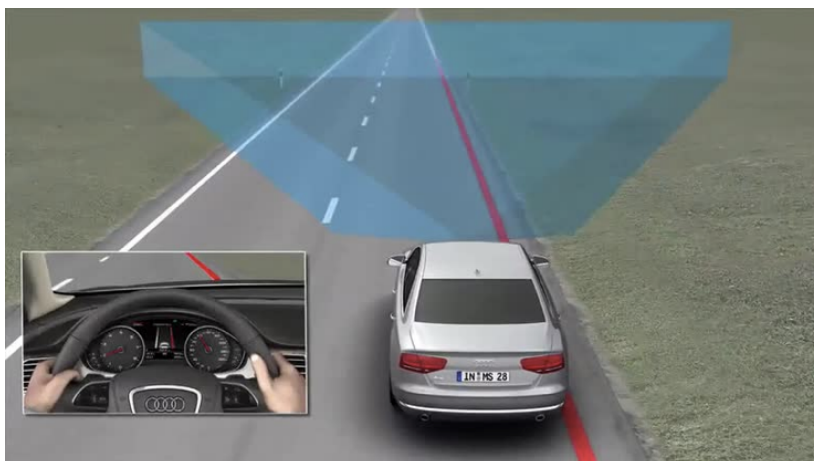
- Systémy varující před srážkou a před neúmyslným vyjetím z jízdního pruhu
- Systémy pro noční vidění
- Adaptabilní tempomat
- Adaptabilní světlomety
- Alkoholový zámek
- Antiblokovací systém brzd ABS
- Protiblokovací systém ESP
- Pohon 4x4
- Anti-prokluzový systém ASR
- Asistent jízdy v kolonách
- Asistent rozjezdu do svahu

- Automatické parkovací brzda
- Automatické rozsvěcení a přepínání dálkových světel, aktivace stěračů
- MyKey
- Kontrola mrtvého úhlu
- Parkovací asistent
- Samozatmívací zpětné zrcátko
- Signalizace nezapnutého bezpečnostního pásu
- Systém sledování rychlostních limitů
- Systém pro sledování bdělosti řidiče
- Systém kontroly tlaku v pneumatikách
- Systém rozpoznávání chodců a cyklistů
- BLIS – hlídač mrtvého úhlu
- Podvozkové systémy

3.1.1 Systém varující před srážkou a neúmyslným vyjetím z jízdního pruhu

Asistent pro udržování vozidla v jízdním pruhu snižuje tím riziko nevědomého opuštění pruhu a srážce s vozidlem nebo svodidly. Funguje pouze na vodorovné značení a řidiči pomáhá zejména na dálnicích při rychlosti nad 65km/h. Kamera integrovaná do patky zpětného zrcátka snímá veškeré dění před vozidlem, pokud systém zaznamená neúmyslné opuštění jízdního pruhu, vizuálně informuje na přístrojové desce a aktivně koriguje řízení s cílem udržet vozidlo v daném pruhu.¹ Viz. obrázek č.1

¹ AUDI AG. *Driver Assistant Systems* [online]. Vystaveno 2014 [cit. 2016-01-10]. Dostupné z: http://www.audi-technology-portal.de/en/electrics-electronics/driver-assistant-systems/audi-active-lane-assist_en



Obrázek č. 1 Driver Assistant Systems

Nicméně pokud řidič při přejetí pruhu zapne znamení o změně směru jízdy, Lane asistent nereaguje.

3.1.2 Adaptabilní tempomat - ACC (Adaptive Cruise Control)

Asistenční systém pro řidiče, který rozezná vozidlo jedoucí před řidičem, spočte jeho rychlost, vzdálenost a pomocí ovládání brzd a motoru udržuje vůz ve stabilní vzdálenosti za vozidlem jedoucím před ním.

3.1.3 Systémy pro noční vidění – Night Vision

Jedná se o systém, založený na principu infračerveného záření. Řidič poté může lépe sledovat dění na vozovce, tak mimo ni a vidět například zvěř v příkopech podél ní až na vzdálenost 150 metrů. Tím pádem může dostatečně rychle zareagovat na nebezpečí a předejít mu². Názorná detekce nebezpečí je patrná na obrázku č. 2

² BMW AG. *Night Vision* [online]. Vystaveno 2015 [cit. 2016-01-11]. Dostupné z: http://www.bmw-deutschemotoren.in/sync/showroom_rebrush/in/en/newvehicles/gran_turismo/2009/allfacts/ergonomics/night_vision.html



Obrázek č. 2 Night Vision

3.1.4 Adaptabilní světlomety (AFL)

Jedná se o inteligentní světlomety, které se natáčejí v závislosti na úhlu natočení volantu, rychlosti jízdy a velikosti otočení vozu kolem své osy. Osvětlována je vzdálenost 800 metrů, což je vzdálenost, na kterou řidič může efektivně zareagovat i v případě překážky na vozovce. Je dokázáno, pokud by byly všechny vozy v Evropě vybaveny adaptabilními světlomety, 15% řidičů by bylo schopno zareagovat a vyhnout se střetu s překážkou.

3.1.5 Alkoholový zámek

Jedná se o prvek, který je západní Evropě již hojně využíván, především ve Skandinávii, kde se bere jako „výchovný“ prostředek u řidičů. U nás jsou používány nejvíce u nákladních vozidel. Alkoholový zámek pomáhá řidičům přijímat střízlivá rozhodnutí a zabraňuje tím jízdě v opilosti. Každá 3. nehoda je totiž zaviněna jízdou v opilosti. Nejvíce pokročilý systém zámku je u značky Volvo., který nese název Alcotest a je poháněn palivovými články a je velikosti dálkového ovladače. Používá stejný princip měření, jako policejní sbory v Evropě.

Pokud chce řidič nastartovat vozidlo, musí ovladač analyzovat dech řidiče a následně vyšle pozitivní nebo negativní signál řídicí jednotce, která buď nastartuje, nebo naopak vyšle varovný signál. Alkoholový zámek je potřeba vnímat jako bezpečnostní prvek pro vlastní bezpečí, obejít ho je možné kdykoliv, protože jde manuálně vypnout.

3.1.6 ESP

Regulace jízdní dynamiky ESP je regulační systém ke zlepšení jízdního chování, který zasahuje do brzdové soustavy a do hnacího ústrojí. Použitím systému ABS nemohou kola při brzdění blokovat, použitím ASR nemohou kola při rozjíždění prokluzovat. ESP ale jako úplný systém kromě toho zaručuje, že vozidlo při jízdě nevybočuje a nestává se nestabilním tím, že dostane smyk. ESP funguje v následujících okolnostech: aktivní podpora řidiče při řízení v kritických situacích, kdy na vozidlo působí boční síly. Zvýšená jízdní stabilita: jízdní stopa a směr jsou udržovány ve všech jízdních stavech jako je maximální brzdění, částečné brzdění, volné popojíždění, pohon, brzdění motorem a uvolnění akceleračního pedálu. Zvýšené jízdní stability je i při mezních oblastech jako jsou extrémní jízdní manévry zapříčiněné panickou nebo strachovou reakcí.³

3.1.7 Pohon 4x4

V roce 1980 bylo představeno Audi Quattro, první sériově vyráběné vozidlo se stálým pohonem 4x4 založené na mechanické bázi, které zaznamenalo obrovský úspěch mezi řidiči. Což potvrdilo koncepci Audi, že pohon 4x4 zdaleka není určen pouze pro terénní automobily, ale přináší výrazné zlepšení jízdních vlastností i v běžném silničním provozu. Tuto koncepci si automobilka drží i nadále, nicméně má jednu nevýhodu, a to cenu a složitější výrobu. Z tohoto důvodu se s ním setkáváme pouze u dražších sportovních a závodních automobilů vyšších tříd (VW Passat, Subaru, Porsche apod.)

Řada výrobců tedy začala přemýšlet a investovat do vývoje systému, který by byl pro zákazníky dostupnější byť za určitých kompromisů. Byl tedy vyvinut systém automaticky připojitelného pohonu 4x4, který vychází z koncepce vozu s pohonem předních kol, kdy se přes elektronicky ovládanou spojku připojuje pohon zadních kol. Připojení je přímo, bez mezinápravového diferenciálu. Využívají se snímače ze systému ABS, které zjišťují, zda permanentně poháněné kola se neotáčejí rychleji než kola na vedlejší nápravě. Řídící

³ VLK, František. *Koncepce motorových vozidel: koncepce vozidel, alternativní pohony, komfortní systémy, řízení dynamiky, informační systémy*. 1. vyd. Brno: VLK, 2000, 367 s. ISBN 80-238-5276-0.

jednotka sepne mezinápravovou spojku a připojí pohon vedlejší nápravy. Jakmile se otáčky ustálí, spojka se rozepe a automobil je poháněn pouze jednou nápravou.⁴

3.1.8 ABS

Antiblock Braking System, neboli antiblokovací systém brzd, pomáhá ke zvýšení ovladatelnosti vozidla při brždění. První verze tohoto systému byly založeny ještě na hydromechanické bázi, s rozvojem elektroniky však byly záhy nahrazeny systémy elektronickými. V dnešní době se už ABS systém instaluje i na motocykly.

Princip systému spočívá ve sledování otáček kol a jejich vzájemném porovnání. Pokud některé z kol bude při brždění jevit nadměrný pokles otáček vůči ostatním kolům, nastane jeho odbrždění. Na kolo působí menší brzdná síla a kolo se může opět odvalovat. Ve chvíli, kdy dosáhne stejných otáček jako zbylá kola, bude opět zabržděno aktuálním vyvozovaným tlakem. Systém tedy umožňuje, aby se kola neustále odvalovala. To je základní parametr, který je potřeba dodržet pro zachování ovladatelnosti vozu. Dále je důležité zachovat otáčení kol z důvodu různých koeficientů, které působí při kontaktu kola s vozovkou. V případě, že je kolo zablokováno a dochází ke skluzu kola o vozovku, uplatňuje se koeficient tření. V případě, že se kolo odvaluje (obvodová rychlost je stejná, jako rychlost vozidla), nedochází ke skluzu. V tomto případě se uplatňuje koeficient klidového tření, který je vyšší než koeficient tření. Pokud se tedy kola odvalují, může být vozidlo zpomalováno větší silou, než v případě zablokovaných kol.

Vzhledem k vzájemnému porovnávání rychlostí otáček jednotlivých kol nemůže systém fungovat až do úplného zastavení. Při nízkých rychlostech, kolem 5km/h je tedy ABS mimo provoz a kola jsou zabrzdována naplno.⁵

3.1.9 ASR

Antiprokluzový systém. Stejně jako při brždění není ani při rozjezdu nebo akceleraci vozidla vhodné překračovat jistou hodnotu skluzu. Při velkém skluzu se snižuje hnací síla

⁴ ŠTĚRBA, Pavel. *Elektronika a elektrotechnika motorových vozidel*. 1. vyd. Computer Press, 2013, 192 s. ISBN 97-880-2640-2718.

⁵ Tamtéž

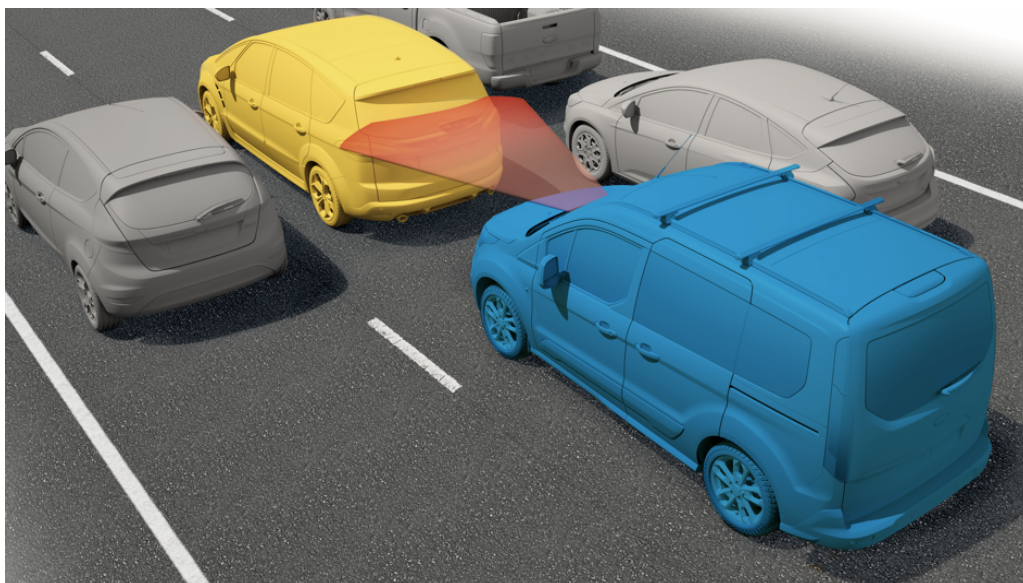
a rovněž dochází k silnému poklesu schopnosti přenášet boční síly mezi pneumatikou a vozovkou a tím ke ztrátě stability vozidla. Zjistí-li elektronická řídicí jednotka od snímačů otáček hnacích kol vozidla, že na některém z nich došlo k poklesu otáček (začíná prokluzovat), zasahuje regulace ASR, která funguje několika způsoby. Buď motorová regulace – snížení hnacího momentu, regulace uzavírání diferenciálu, nebo zásah do spojení motoru s hnacími koly. Systém ASR byl tedy vytvořen jako nadstavba systému ABS, zabezpečující prokluzování hnacích kol a tím pádem ztráty směru při akceleraci na povrchu s nižší adhezí nebo při přenesení většího výkonu na hnací kola.⁶

3.1.10 Active City Stop

Asistent jízdy v kolonách, je moderní systém prevence nárazu při malých rychlostech, který předchází nehodám v dopravě, převážně při jízdě v kolonách, protože funguje do 30km/h. Pokud detekuje, že vůz vpředu nečekaně zastavil, začne automaticky také brzdit.

Další asistent na podobném principu je Front Asistent, který sleduje prostor před vozem a v případě kolize aktivuje brzdový systém. Využívá integrovaný radarový snímač umístěný vpředu vozidla. Ten neustále měří vzdálenost vozu vpředu. Systém funguje ve 4 stupních s tím, že první stupeň upozorní řidiče opticky, druhý upozorní řidiče opticky a akusticky, třetí stupeň reaguje prudkým trhnutím a samočinným přibržděním, kde systém už začíná sám maximálně brzdit. Zabraňuje tím větší závažnosti nehody, v některých případech i předchází. Pokud se podíváme na výpočty, tak pokud by měla systém nainstalovaná všechna vozidla v Evropě, ročně by se podařilo zachránit více než 130 životů a počet těžce zraněných by klesl o 2000.

⁶ VLK, František. *Koncepce motorových vozidel: koncepce vozidel, alternativní pohony, komfortní systémy, řízení dynamiky, informační systémy*. 1. vyd. Brno: VLK, 2000, 367 s. ISBN 80-238-5276-0.



Obrázek č. 3 Active City-Stop system

City Safety je další podobný asistent jako dva předchozí, který pracuje také v hustém městském provozu, protože 75% nehod se stává v rychlostech nižších než 30km/h a 50 % těchto řidičů před nehodou vůbec nebrzdí, tzn. nepozornost a nesledují vozovku. Tyto systémy dokáží snížit počet nehod až o 22%. Ze studie automobilky Volvo, která čerpala informace z pojistných události vychází, že tyto systémy snižují náklady na léčení raněných osob o 51% a náklady na opravu vozidel o 20%. Konkrétně City Safety⁷ je aktivní při rychlosti do 50km/h, kdy automobil automaticky zastaví. Pokud řidič nezareaguje včas při rychlosti do 15km/h k nehodě úplně předchází, při vyšší rychlosti snižuje velikost nárazu a tím minimalizuje následky nehody.⁸

⁷ FORD. *Bezpečnost a zabezpečení* [online]. Vystaveno 2016 [cit. 2016-01-18]. Dostupné z:

<http://www.ford.cz/Commercialvehicles/Tourneo-Connect/Safety>

⁸ BESIP. *Driver Asistent jízdy v kolonách* [online]. Vystaveno 2012 [cit. 2016-01-18]. Dostupné z:

<http://www.ibesip.cz/cz/ridic/bezpecne-vozidlo/moderni-technologie-vozidel/aktivni-bezpecnost-prvky-aktivni-bezpecnosti/asistent-jizdy-v-kolonach>

3.1.11 HSA – Asistent pro rozjezd do svahu

Asistent pro snadný rozjezd ve svahu, který zabraňuje couvání. Po uvolnění brzdového pedálu, udrží tlak v brzdovém systému ještě 2,5 sekundy, aby stihl řidič přesunout nohy z brzdového pedálu na plyn. Systém je nápomocný i na kluzkém povrchu.

3.1.12 APB – Automatická parkovací brzda

Jde o systém bez komplikované mechaniky. Řidič může pohodlně pouhým stlačením spínače ovládat parkovací brzdu. U automatické brzdy bylo poprvé úplně upuštěno od lanek a elektromotorů, pro jeho integraci musí výrobce nainstalovat pouze dva upravené třmeny kotoučové brzdy. Zmíněný 2,5 sekundový tlak zajišťuje na krátkou chvíli hydraulický agregát ESP.

3.1.13 Automatické rozsvěcení a přepínání dálkových světel, aktivace stěračů

Světla pro denní svícení se automaticky přepnou na potkávací nebo dálková při snížení viditelnosti, dálková světla se zase automaticky přepnou na potkávací, pokud zaznamenají vozidlo vpředu, vozidlo jedoucí proti nebo při vjezdu do osvětlených prostor jako je město, poté se automaticky vrátí k dálkovým světlům. Jedná se o rutinní činnosti, která řidiče zbytečně rozptyluje a tyto systémy pomáhají, aby se soustředil pouze na dění na silnici. Automatické rozsvícení světel je řízeno soustavou senzorů, které měří světelné podmínky a na základě nich palubní počítač analyzuje, zda dojde k rozsvícení světlometů nebo ne. Systém má i nevýhody a to, když jede řidič v menším dešti nebo ve vodní tříšti, zvedajících se od kol vozidel, kdy je vyhodnoceno, že jsou ještě dostatečné světelné podmínky a svítí pouze denní svícení a nesvítí zadní světla. Pro vozidla jedoucí za řidičem může být vůz hůře viditelný.

3.1.14 Automatická aktivace stěračů

Používá infračervený senzor, který rozpozná přítomnost kapiček vody na předním skle. Dešťový senzor je umístěn u zpětného zrcátka a funkce je založena na odrazu infračerveného záření na čelním skle. Odraz paprsku na skle je přímo úměrný množství vody na něm. Systém poté vše analyzuje a v závislosti na množství vody aktivuje stěrače na danou rychlost stírání.

3.1.15 Bezpečnosti MyKey

Na vývoji tohoto systému se podílela firma Ford, a pomáhá omezit nebo nastavit některé funkce například mladým a nezkušeným řidičům. Je totiž zaznamenáno, že 18% všech smrtelných nehod v Evropě se týká mladých mužů mezi 18 a 24 roky věku. Je tedy možné nastavit si maximální rychlost, upozornění na nezapnuté pásy apod. Pokud by systém byl nainstalovaný ve všech automobilech, snížil by se počet nehod o 4 000 a smrtelných nehod až o 150.⁹

3.1.16 Parkovací asistent

Asistent během jízdy okolo volného podélného místa změří místo a oznámí řidiči, zda se do něj vejde nebo ne. Následně automaticky vypočítá strategii řízení a snadno a rychle řidiče navede na parkovací místo. Řidič ovládá pouze pedály plyn a brzdy, ostatní manévry volantem provádí sám systém

3.1.17 Parkpilot

Parkovací pilot neboli ultrazvukový asistent parkování, funguje na bázi neslyšitelných ultrazvukových vln, které se odráží od překážek v okolí. Senzory zpětný odraz zaznamenají a řídicí jednotka vyhodnotí, jak daleko se překážka nachází na základě doby, za jak dlouho se impulz po odeslání vrátil. Řidiči je potom opticky a akusticky dáno najevo, jak daleko se překážka nachází.¹⁰ Viz. Obrázek č. 4.

⁹ BESIP. *Bezpečnostní funkce MyKey* [online]. Vystaveno 2012 [cit. 2016-01-20]. Dostupné z: <http://www.ibesip.cz/cz/ridic/bezpecne-vozidlo/moderni-technologie-vozidel/aktivni-bezpecnost-prvky-aktivni-bezpecnosti/bezpecnostni-funkce-mykey>

¹⁰ INCAROEM. *Park pilot* [online]. Vystaveno 2014 [cit. 2016-01-21]. Dostupné z: <http://www.incaroem.com/park-pilot-wops-front-rear-retrofit-transporter-p-290.html>



Obrázek č. 4 Park pilot

3.1.18 Systém upozorňující na vozidla blížící se z boku

U tohoto systému jsou používány radarová čidla na zádi vozu, která upozorní řidiče na vozidla blížící se z boku. Velmi nápomocný je pro řidiče při vyjíždění z parkovacího místa v stísněných nebo velmi rušných oblastech, kde je výhled do stran minimální. Upozornění na vozidlo blížící se z boku funguje až na vzdálenost 30 metrů. Systém je schopen upozorňovat i na minimální objekty, jako jsou jízdní kola či chodci, nicméně toho upozornění funguje na menší vzdálenost a není tak přesné jako u detekce vozidla. Upozornění řidiči je formou zvukového signálu a výstražným nápisem na středovém displeji.¹¹

¹¹ VOLVO. *Novinky a události* [online]. Vystaveno 2012-03-07 [cit. 2016-01-28]. Dostupné z: <http://web.origin.volvocars.com/cz/top/about/news-events/pages/default.aspx?itemid=95>



Obrázek č. 5 Systém upozorňující na vozidla blížící se z boku

3.1.19 Vnitřní zpětné zrcátko s automatickým zatmíváním

Velmi časté při jízdě v noci je oslnění vozidlem, které jede za vámi. Z tohoto důvodu bylo vyvinutí samočinné zatmívací zpětné zrcátko, jakmile detekuje zdroj oslnění. Díky tomu se může řidič soustředit na provoz před vozidlem a vidí lépe i za vozidlo.

3.1.20 Signalizace nezapnutého bezpečnostního pásu

Akustický a vizuální systém, který upozorňuje řidiče na nezapnutý bezpečnostní pás, jak u sebe tak, u cestujících vzadu.

3.1.21 Systém sledování rychlostních limitů - ISA – Speed Alert Systems

Nastavování rychlostních limitů na vozovkách, je jeden s podpůrných nástrojů, jak dosáhnout snížení počtu nehod. Nejčastějším problémem při překročení rychlosti na daném úseku je nepozornost řidiče a neúmyslnost. Proto byl vyvinut inteligentní systém ISA, který upozorní řidiče na překročení rychlostního limitu a pomáhá tak řidiči dodržovat zákony.

3.1.22 Systém pro sledování bdělosti řidiče (Driver Alert Control)

Vývoj tohoto systému začal na základě špatných statistik z dopravních nehod, kdy až 90% z nich je způsobeno nepozorností řidiče. Drive Alert Control je unikátní technologie, které dokáže unaveného nebo nepozorného řidiče upozornit při rychlostech nad 65km/h. Systém funguje na bázi signálu z digitální kamery, která monitoruje vozovku před vozidlem a snímač, který zaznamenává informace o pohybu volantu, jednotka pak rozezná klidný způsob řízení od neklidného. Což je známka bdělosti nebo opilosti, řidiče poté upozorní zvukový signál a na přístrojové desce se zobrazí informační zpráva, která doporučuje řidiči dát si přestávku.¹²

3.1.23 Systém kontroly tlaku v pneumatikách (TPMS)

Skládá se z hlavního přijímače, což bývá bezdrátový přijímač a čtyř modulů umístěných v pneumatikách, ty měří aktuální tlak v pneumatikách, kde zohledňují i jejich teplotu. Pozice pneumatiky je snímána pomocí brzdového systému EBS. Na přístrojové desce je poté řidič upozorněn na výrazný pokles tlaku v pneumatikách. Integrací do systému EBS se pak otevírá paleta informací, které mohou být řidiči poskytnuty. Například detekce defektu pneumatiky nebo optimální tlak pro aktuální jízdu styl.¹³

3.1.24 Systém rozpoznávání chodců a cyklistů

První společností, která se mohla pochlubit integrací detekce chodců a cyklistů do automobilu byla společnost Volvo, ta s tím přišla na přelomu roku 2006, kdy systém detekoval pouze cyklisty a v roce 2010 přišla automobilka i s detekcí chodců. Princip je založen na radaru, který je umístěn za mřížkou chladiče, kamerou před vnitřním zpětným

¹² DRIVE4LIFE.CZ. *Bezpečnostní systémy* [online]. Vystaveno 2016 [cit. 2016-01-28]. Dostupné z: <http://www.drive4life.cz/cz/menu/24/clanky/jizda-a-bezpecnost/bezpecnostni-systemy/clanek-34-system-sledovani-bdelosti-ridice/>

¹³ CONTINENTAL. *Tire Pressure Monitoring System (TPMS) a Tire Information System (TIS)* [online]. Vystaveno 2016 [cit. 2016-01-28]. Dostupné z: http://www.continental.cz/www/pneumatiky_cz_cz/temata/rozsirena_mobilita/tpms.html

zrcátkem a centrální řídicí jednotkou. Hlavním úkolem radaru je detekovat objekty před vozidlem a určovat jejich vzdálenost, kamera poté rozpoznává, zda se jedná o chodce nebo cyklistu a jakým směrem se pohybuje. Centrální řídicí jednotka počítá trasy jednotlivých objektů a vyhodnocuje je s trasou vozidla. K aktivaci automatického brždění je zapotřebí, aby objekt potvrdila obě zařízení a to kamera i radar. Čidla v případě potřeby, kdy se objekt přiblíží k vozidlu a řidič nereaguje, aktivují plný výkon brzdové soustavy a zabraňují střetu.¹⁴



Obrázek č. 6 Systém rozpoznávání chodců a cyklistů

3.1.25 Systém BLIS

BLIS, neboli hlídač mrtvého úhlu, systém přivedla na trh automobilka Ford v roce 2011 s novým modelem Focus. Systém BLIS umožňuje řidiči upozorňovat na přítomnost objektu v tzn. mrtvém úhlu, některého ze zpětných zrcátek. Princip je opět založen na dvou radarech umístěných v zadním nárazníku, které pokrývají místa mrtvého úhlu. Aktivní je

¹⁴ BUSINESS CAR. *Volvo představuje systém na rozpoznávání cyklistů* [online]. Vystaveno 2013-03-01 [cit. 2016-02-01]. Dostupné z: http://www.business-car.cz/sprava-katalogu/provozn-podm-nky?article_id=volvo-predstavuje-system-na-rozpoznavani-cyklistu

system až při rychlostech nad 10km/h, jakmile se řidič rozhodne odbočit nebo změnit jízdní pruh v okamžiku, kdy je v mrtvém prostoru objekt, systém BLIS ho upozorní blikáním varovné kontrolky na vnějším zpětném zrcátku dané strany. Systém BLIS lze snadno vypnout v palubním počítači vozidla, děje se tak například při připojení přívěsného vozíku nebo námraze na senzorech. Deaktivace je následně indikována na palubním počítači žlutým varovným symbolem.¹⁵

¹⁵ AUTOLEXICON.NET. *BLIS, Blind Spot Information System* [online]. Vystaveno 2012-02-01 [cit. 2016-02-01]. Dostupné z: <http://www.autolexicon.net/cs/articles/blis-blind-spot-information-system/>

3.2 Pasivní prvky

Jsou to takové systémy pasivní bezpečnosti, které nám zmírňují následky dopravní nehody. Obecně lze říci, že tyto bezpečnostní prvky reagují až při nehodě. Jejich úkolem je minimalizovat následky¹⁶. Z toho lze vyvodit, že jde o prvky konstrukce karosérie a sloupku volantu, opěrky hlavy, bezpečnostních pásů, přepínače bezpečnostních pásů, airbagů, systém proti podklouznutí cestujícího, dětská pojistka. Za posledních 20let vývoj v pasivních bezpečnostních prvcích zaznamenal obrovský posun a v tomto směru dále pokračuje. Hlavními požadavky jsou ochrana řidiče, cestujících a nákladu před povětrnostními vlivy, účelnost tvaru a provedení karosérie, příznivá tepelná pohoda pro řidiče a přepravované osoby, omezení hluku a to jak vnitřního a vnějšího. Dále pak omezení vibrací, správné tvarování sedadel a jejich prodyšnost, dosažitelnost všech ovládacích prvků z místa řidiče, bezpečný výhled z vozidla dopředu, dozadu a do stran, estetika interiéru, bezpečné zpracování a uspořádání interiéru, aby nedošlo k nezaviněnému zranění posádky. V poslední řadě pak estetika a design vnějšího tvaru vozidla.¹⁷

Prvky pasivní bezpečnosti dělíme:

- Deformační zóny - karosérie
- Hlavové opěrky – poranění krku
- Bezpečnostní pásy
- Airbagy
- Dětské autosedačky
- Ponehodový systém pall

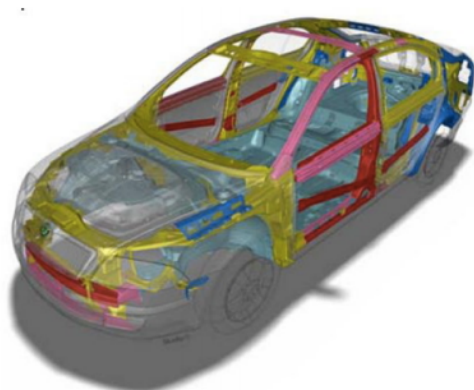
3.2.1 Deformační zóny karoserie

Hlavní prvek při ochraně cestujících v automobilu je karosérie, u které se posuzuje, jak se po nárazu zdeformuje a jaký vliv má náraz na prostor uvnitř vozidla. Výsledek nárazu

¹⁶ HLADKÝ Radek. *Karoserie a bezpečnost* [online]. Vystaveno 2005-09-09 [cit. 2016-02-02]. Dostupné z: http://www.sossoukyjov.cz/studovna/silnicni_vozidla/karoserie_a_bezpecnost_s_pr.doc

¹⁷ HLADKÝ Radek. *Karoserie a bezpečnost* [online]. Vystaveno 2005-09-09 [cit. 2016-02-02]. Dostupné z: http://www.sossoukyjov.cz/studovna/silnicni_vozidla/karoserie_a_bezpecnost_s_pr.doc

musí být pro posádku slučitelný se životem. Karosérie má za úkol absorbovat obrovské množství energie, aby nedošlo u člověka k překročení biomechanických limitů, což znamená, aby zpoždění těla nepřekročilo mezní hodnoty. K absorpci energie vhodně slouží delší přední a zadní část vozidla, která se konstruuje tak, aby byl zachován vnitřní prostor vozidla. Viz. Obrázek č. 7. Z toho je patrné, že boční část vozidla pohltí velmi malé množství energie, neboť je tu malé množství deformačních struktur. Naráz na tuto část vozidla je jednou z nejnebezpečnějších. Například při střetu se stromem, dochází k setrvačným silám v přední a zadní části vozidla a automobil se téměř zlomí napůl. Z tohoto důvodu se do boků vozidel instalují výztuhy (práh, lem skel). V běžném silničním provozu je i důležitá kompatibilita jednotlivých automobilových tříd vozidel, kde je důležité zajistit, aby se při čelním střetu nedostalo osobní vozidlo pod nákladní, čemuž zabraňují zábrany proti podjetí na bocích a zádi nákladních vozidel.¹⁸



Na karoserii vozu Octavia jsou ve zvýšené míře nasazeny vysokopevnostní plechy, které zvyšují tuhost karoserie a bezpečnost vozu. Barvy indikují rozdílnou pevnost plechových prvků.

- $R_{p0,2} < 180$ MPa
- $R_{p0,2} 180-300$ MPa
- $R_{p0,2} 300-500$ MPa
- $R_{p0,2} > 500$ MPa

Obrázek č. 7 Deformační zóny karoserie

3.2.2 Hlavové opěrky a systémy pro prevenci poranění krku

U většiny výrobců automobilů jsou sedadla vozidla vybaveny systémem pro prevenci poranění krku, který zmírňuje sílu, která působí na krční část při nárazu zezadu. Jedná se o prořezy v opěradle, záhyby v pružinách sedadla jejich otočný mechanismus umí pohlcovat energii cestujícího při nehodě. Nejdále v tomto vývoji je již několikrát zmiňovaná švédská

¹⁸ ZABIAK Vladimír. *Škoda Octavia Tour* (2000 – 2010) [online]. Vystaveno 2009-07-03 [cit. 2016-02-02]. Dostupné z: <http://www.skodaoctavia.cz/clanek/skoda-octavia-tour-2004-respektive-1996>

automobilka Volvo, která aplikuje do svých vozidel systém WHIPS (Whiplash Protection), což je ochrana proti hyperflexi krční páteře, která nastává u většiny nárazů zezadu a později zapříčiňuje trvalé následky všech cestujících. Tento mechanismus dokáže snížit riziko až o 50%, což u počtu 1mil. Evropanů, který má tento ponehodový syndrom je velké číslo. Z celkového počtu zranění následkem nehody jde o 2/3. Aktivní whiplash spočívá poté v tom, kdy se při nárazů posune celé sedadlo se spolujezdcem nebo řidičem dopředu, podobně, jako kdybyste chtěli pozvolna chytit míč, opěrka hlavy ale zůstane zafixovaná, aby držela oporu pro krk.

3.2.3 Bezpečností pásy

Nejčastějším typem bezpečnostního pásu je aktivní tříbodový, nicméně používá se i čtyřbodový nebo dokonce pětibodový pasivní, které umí samy obepnout cestujícího. Největším problémem byla dříve vůle mezi cestujícím a pásem vlivem špatného seřízení délky, v dnešní době se již používají samonavíjecí pásy, které mezeru dotáhnou a zvyšují účinnost a následky cestujícího po nehodě. Zablkováním pásu dojde při rychlém vytažení popruhu, kdy se zablokuje např. setrvačnickové kolo na ose cívky nebo vykývnutím kyvadla, používají se oba způsoby. Při čelní nehodě se člověk pohybuje velmi prudce směrem dopředu, v této chvíli se aktivuje přepínač pásů, který se zablokuje asi do 10ms od nárazu a do 20 ms po nárazu se předepe silou až 5 kN, kdy se zkrátí až o 120 mm a tak zabráni vůli mezi pasažérem a popruhem. Přepínač je obvykle mechanický, kde se pás navíjí na cívku přes lanko a pružinu popř. posunem motoru, druhým typem je hydraulický, který využívá energii kapaliny ve válcích pístů, které jsou spojeny s nárazníkem. Posledním typem jsou pyrotechnické, které jsou i nejpoužívanější. Konec pásu je spojen s pístem, který se po nárazu posune nebo pootočí tlakem plynů uvolněných shořením nálože (Propergol). Odpálení nálože může spustit buď G senzor, což je mechanické čidlo, při zpomalení vozidla, nebo řídicí jednotka, které bere signál z elektronického snímače, který měří zpomalení i pro airbag. Síla, kterou se pás navíjí zpět, musí být omezovačem poté uvolněna cca 80-110 ms po nárazu, kdy uvolní napnutí, aby nedošlo k poranění pánve a hrudníku. Pro uvolnění existují

tři typy a to buď destrukcí pásu, kdy má pás trhací šev, nebo suchým třením nebo trvalou deformací v ukotvení pásu.¹⁹



Obrázek č. 8 Škoda Octavia RS, čelní náraz a děti bez pásů a sedačky

3.2.4 Dětské autosedačky

Dnes už nikdo nepochybuje o tom, že by se dítě mělo v automobilu převážet pouze v autosedačce, i přesto je to raději dáno zákonem č. 361/2000 Sb., že dítě menší jak 150cm a lehčí jak 36kg musí autosedačku mít a za jízdy v ní sedět připoutané. Na což naráží i většina akcí například od společnosti BESIP, kde jsou tyto povinnosti připomínány a ukazovány na simulátorech. V náručí totiž dospělý člověk dítě udržet v žádném případě nemůže, při rychlosti 50 km/h a váze dítěte 10kg, je totiž hmotnost, kterou musíme udržet 300kg. Statistiky také říkají, že nezajištěné dítě v autě umírají 7x častěji než dítě v autosedačce. To je také hlavní důvod, proč výrobci automobilů a výrobci autosedaček spolupracují od začátku na vývoji.

¹⁹ OBSERVATOŘ CDV. *Bezpečnostní pásy* [online]. Vystaveno 2012 [cit. 2016-02-03]. Dostupné z: <http://www.ibesip.cz/cz/ridic/zasady-bezpecne-jizdy/bezpecnostni-pasy>

První spolupráce byla v roce 1997 a to mezi firmou VW a výrobcem autosedaček BRITAX Romer, kteří vymysleli systém ISOFIX a aplikovali ho do prvního automobilu VW Golf IV. Následně se systém ISOFIX stal mezinárodním standardem mezi automobilem a autosedačkou. Systém umožňuje rychlou a správnou instalaci dětské sedačky, což bývá většinou problémem, který mohou potvrdit maminky dětí. Kotvy v sedadle pro systém ISOFIX bývají už v sériové výbavě, popř. ho lze doobjednat. ISOFIX se může nacházet jak na zadním sedadle, tak i na místě spolujezdce. Autosedačky 2. a 3. kategorie (15-36kg) jsou kombinované ještě s bezpečnostním pásem auta. Autosedačky se dělí podle hmotnosti dětí, pro které jsou určeny a to do pěti základních kategorií.²⁰

- **Skupina 0**

Sedačka je určena pro děti do hmotnosti 10kg, tzn. do jednoho roku. Toto dítě ještě samo nesedí, má slabé kosti a neudrží samo hlavičku. Dítě v sedačce leží a popruhy pro pásání bývají třibodové ve tvaru Y. Dítě se umísťuje hlavičkou proti směru jízdy vozidla, aby při nárazu bylo do sedačky vtlačováno celou plochou těla. Místo vzadu nesmí být vybaveno airbagem nebo musí být vypnut.

- **Skupina 0+**

Děti do hmotnosti 13 kg, to znamená přibližně 12 až 18 měsíců. Ostatní patří do skupiny 0.

- **Skupina 1**

Sedačka je určena pro děti o hmotnosti 9kg až 18 kg, tzn. od 1 roku do 4 let. Dítě se do sedačky připevňuje pětibodovým bezpečnostním pásem, který drží obě ramena, boky a rozkrok batolete. Dítě v sedačce sedí ve směru jízdy vozidla a ta je připevněna bezpečnostním pásem pro dospělé. Některé sedačky této kategorie bývají doplněny různými prvky, které plní například funkci stolečku.

- **Skupina 2**

²⁰ BESIP. *Dětské autosedačky* [online]. Vystaveno 2012 [cit. 2016-02-04]. Dostupné z: <http://www.ibesip.cz/cz/ridic/bezpecne-vozidlo/moderni-technologie-vozidel/pasivni-bezpecnost-prvky-pasivni-bezpecnosti/detske-autosedacky>

Sedačka je určena pro děti o hmotnosti 15kg až 25 kg, tedy od 3 do 7let věku. Tyto sedačky většinou nemají své vlastní popruhy, ale dítě v ní sedí a je jištěno dospělými bezpečnostními pásy.

- **Skupina 3**

Sedačka je pro děti o hmotnosti 22kg až 36 kg. Sedačku tvoří samostatný sedák bez opěradla a popruhů. Sedák slouží pouze pro zvýšení výšky, ve které dítě sedí, aby při nárazu nebylo uškrceno.²¹

3.2.5 Airbagy (SRS)

Jedná se o další prvek pasivní bezpečnosti, který má za úkol ochránit posádku vozidla při nárazu. Jedná se o látkový nafukovací vak, která má zabránit úrazu části těla o části interiéru vozidla, jako je např. volant, přístrojová deska atd. V dnešní době je ve vozidle umístěná celá řada airbagů, jako je čelní airbag řidiče, čelní airbag spolujezdce, boční airbag, hlavový airbag a kolenní airbag.

Na obrázku č. 9, jsou vidět veškeré druhy airbagů: čelní airbag řidiče, čelní airbag spolujezdce, hlavové airbasy, boční airbag a kolenní airbag. Každý druh airbagu má jiný objem, což je patrné z obrázku, objem nafouknutého airbagu řidiče je až 65 litrů, airbag spolujezdce může mít až 90 litrů a to z toho důvodu, že prostor před spolujezdcem je daleko větší než před řidičem. Boční airbasy mají objem kolem 15 litrů.²²

²¹ BESIP. *Dětské autosedačky* [online]. Vystaveno 2012 [cit. 2016-02-04]. Dostupné z: <http://www.ibesip.cz/cz/ridic/bezpecne-vozidlo/moderni-technologie-vozidel/pasivni-bezpecnost-prvky-pasivni-bezpecnosti/detske-autosedacky>

²² STRATON George. *Takata Airbag Safety Recall - Have Your Airbags Hugged You Lately?* [online]. Vystaveno 2014-11-11 [cit. 2016-02-20]. Dostupné z: <http://www.chicagonow.com/drive-he-said/2014/11/takata-airbag-safety-recall-have-your-airbags-hugged-you-lately-automotive-safety-news>



Obrázek č. 9 Airbagy

Pro bezpečnost posádky jsou airbagy zásadní bezpečnostní prvek, které doplňují funkčnost bezpečnostní pásů. Jejich účinek je velmi krátký, v řádech milisekund se nafoukne a vzápětí splaskne a to z toho důvodu, aby nepůsobil jako pružný balónek a tělo neodrazil zpět, což by ještě zvýšilo přetížení a nápor na organismus.

3.2.6 Po nehodový systém eCall

Jedná se o jeden z posledních projektů, pojmenovaných HeERO²³, do které je zapojeno několik zemí Evropy, které spolu spolupracují na jednotném řídicím systému tísňové linky na ochranu posádky po nehodě. Princip spočívá v tom, že si speciální jednotka umístěná ve vozidla zavolá sama o pomoc (u nás linku 112), jakmile řídicí jednotka airbagů, ABS a další snímače detekují náraz. Zároveň pošle základní informace o nehodě a to polohu, čas, typ vozidla, směr jízdy a dokonce i počet pasažérů. Bohužel, projekt už měl být spuštěn na začátku roku 2015, kdy ho měla mít všechna nově vyrobená vozidla. Nyní došlo ale k posunu termínu. Devět zemí, které na projektu od začátku aktivně pracují, jsou Česká

²³ HEERO. *About Heero* [online]. Vystaveno 2015 [cit. 2016-02-05]. Dostupné z: <http://www.heero-pilot.eu/view/cs-en/heero.html>

republika, Německo, Itálie, Finsko, Švédsko, Řecko, Nizozemí, Rumunsko. Hlavní cíl, který si země kladou, je snížit počet těžce zraněných a úmrtí po nehodě o 50%.

3.3 Ochrana chodců

Ochrana chodců je oblast, které se aktuálně řeší poměrně dost a to i z toho důvodu, že bezpečnost řidiče prošla za posledních 10let výraznou změnou a dá se říci, že už je zajištěna. O poznání hůře je na tom ale chodec, který při čelním nárazu utrpí velmi vážná zranění a při každé rychlosti mu jde o život. V roce 2009 byla v Japonsku provedena analýza nehod s chodcem, kde bylo zjištěno, že rychlost a výška přední masky automobilu mají zásadní vliv na úmrtnost. Z pohledu statistik pak vyplývalo, že 42% těžce zraněných byly ženy, děti pod 16let 12% a senioři nad 60let 39%. Těžké zranění hlavy bylo u 64% případů, pánevní zranění u 32% a poranění dolních končetin u 52%. Závěrem vyplynulo, že zranění chodci představují velkou část pacientů s jedinečnými a vážnými zraněními, která představují vyšší úmrtnost.

Systémy, které mají zmírnit poranění chodců na minimum je v první řadě výška kapoty od vozovky, aktivní kapota a spoiler, airbag pro chodce a senzory, které detekují pěšího, o nichž jsem psal v aktivních prvcích automobilu výše²⁴.

Mezi systémy ochrany chodců řadíme:

- Aktivní spoiler a kapota
- Airbag pro chodce
- Pre-crash sensing

²⁴ Minami Ku, Yokohama, Kanawaga, Japan, *webofknowledge* [online]. Vystaveno 2014 [cit. 2016-01-10].

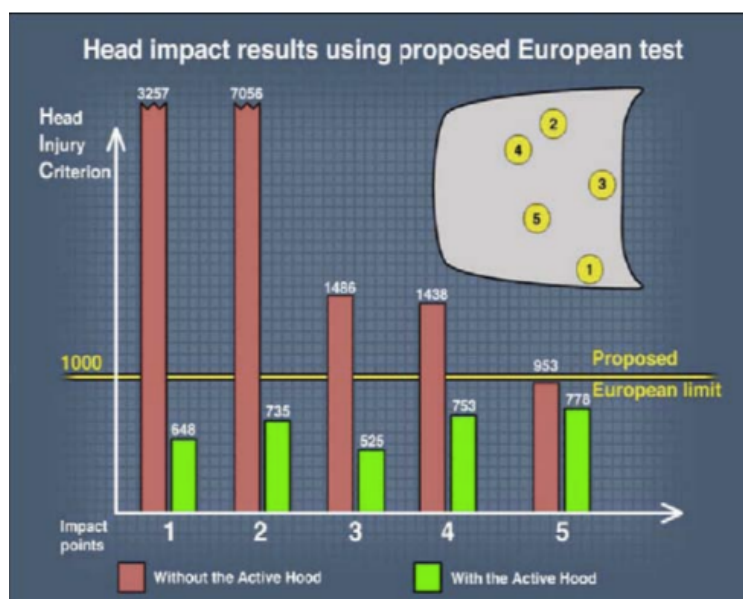
Dostupné

z:

http://apps.webofknowledge.com.infozdroje.czu.cz/full_record.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&qid=13&SID=Z2jeelyWoJHnqXNjZ6O&page=4&doc=32

3.3.1 Aktivní spoiler a kapota

Hlavním úkolem aktivní kapoty nebo spoileru je snížit následky střetu chodce s automobilem. Jakmile řídicí jednotka vyhodnotí, že dojde ke srážce, je ihned spoiler vystřelen na stejnou úroveň předního nárazníku. Tím se zvýší aktivní plocha, která působí na chodce, konkrétně na dolní končetiny, které bývají při nárazu nejvíce zatíženy ohybovým momentem. Kapota funguje podobným systémem, při nárazu je vysunuta k oknu a nadzvednuta o několik centimetrů, tím se sníží délka dopadů, velikost dopadající energie se rozloží více na celé tělo chodce. Společnost Autoliv²⁵ uvádí na svých stránkách, že tento systém sníží HIC (poranění hlavy) výrazně oproti standardním kapotám. *Obrázek č. 10* znázorňuje, že všechny hodnot HIC jsou pod hodnotou 1000, což je výrazné zvýšení šance pro přežití chodce a snížení z hlediska trvalých následků po nehodě. Nevýhodou tohoto systému je, že je velmi nákladný, a proto se instaluje pouze do automobilů vyšších tříd. Pro snížení nákladů výrobci automobilů vytváří, tzn. optimalizaci přední masky vozidla, kam instalují konstrukční opatření, které mají za úkol převzít co nejvíce nárazové energie.

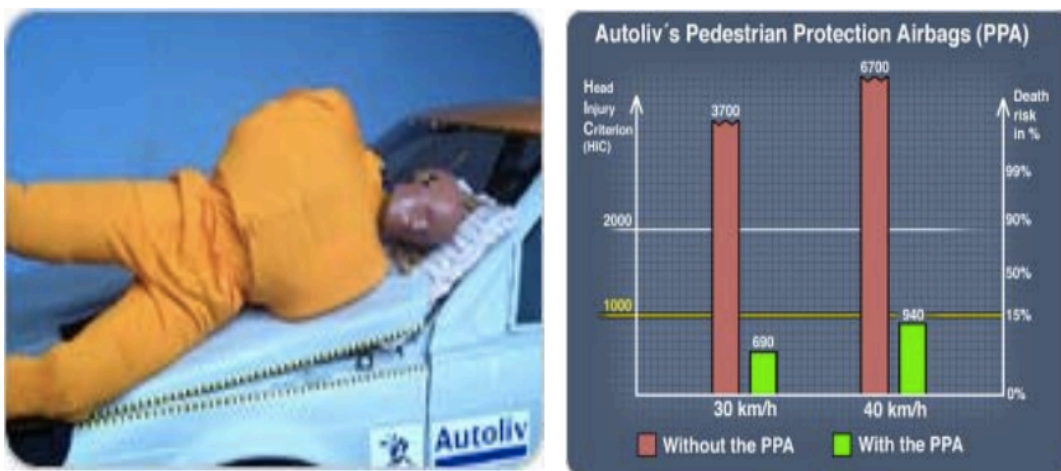


Obrázek č. 10 Aktivní kapota

²⁵ AUTOLIV AB. *Head protection* [online]. Vystaveno 2015 [cit. 2016-02-06]. Dostupné z: <https://www.autoliv.com/ProductsAndInnovations/PassiveSafetySystems/Pages/PedestrianProtection.aspx>

3.3.2 Airbag pro chodce (PPA)

Systém PPA²⁶ na ochranu chodců, je jednou z nedávno vyvinutých technologií, jde o slibný pasivní bezpečnostní prvek pro snížení závažnosti poranění hlavy a pánve u chodců. Systém je převážně spojen s funkcí aktivní kapoty, kdy je poté konstrukčně jednodušší nafouknutí airbagů. Chodci utrpí velkou část úrazů od A sloupků, které jsou konstruovány jako nejtuzší z důvodu ochrany posádky při převrácení na střechnu, proto je dobré použít dva airbagy na každý A sloupek jeden, viz *Obrázek č. 11*.



Obrázek č. 11 Airbag pro chodce

Z grafů společnosti Autoliv je patrné, že jejich systém PPA (Pedestrian Protection Airbags) výrazně zvýšil šanci chodce na přežití. Tak jako v předchozím systému došlo ke snížení hranice HIC pod 1000. Systém PPA je nicméně instalován jen do malého množství vozidel, převážně SUV, kde je riziko úmrtí chodce až 2,5x vyšší oproti klasickým automobilům. Viz *Obrázek č. 12*.

²⁶ AUTOLIV AB. *Pedestrian protection* [online]. Vystaveno 2015 [cit. 2016-02-06]. Dostupné z: <https://www.autoliv.com/ProductsAndInnovations/PassiveSafetySystems/Pages/PedestrianProtection.aspx>



Obrázek č. 12 Umístění Airbagu pro chodce – SUV

3.3.3 Pre-crash sensing

Tento systém dokáže vyhodnotit na vzdálenost několik metrů detekovat objekt (chodce) a včas upozornit řídicí jednotku, která připraví automobil na náraz, to znamená, že připraví vystřelení kapoty nahoru a airbag pro chodce. Snímací senzor je převážně umístěn v přední části nárazníku automobilu a jde o radar nebo infraled senzor.

3.4 Další prvky

Dělí se na:

- Safety Truck
- Autonomní automobily

3.4.1 Safety truck

Jihokorejský Samsung přišel v roce 2015 s jednoduchým zařízením, jak zvýšit bezpečnost na silnicích. Technologie je založená na velké obrazovce, umístěné na konci

kamionu, která promítá obraz z kamery před kamionem. Řidiči, kteří jedou za nákladním automobilem tak vědí, co se před nimi děje a nemusí dělat riskantní manévry Viz. *Obrázek č. 13.*



Obrázek č. 13 Umístění obrazovky na nákladním automobilu

3.4.2 Autonomní automobily (samořídící)

V dnešní době jde o diskutované téma, kde se řeší, do jaké části může řídit vozidlo robot, aby odpovědnost za nehodu by stále na řidiči. To je totiž zásadní problém, který se okolo tohoto odvětví řeší, kdy státy nechtějí udělovat licence společnostem jako je Google Mercedes, Apple atd., které vyvíjejí kompletně samořídící automobil. Problém je stále v tom, kdo by poté odpovídal za způsobenou škodu robotem. Jedním ze států, který pohnul s legislativou a udělil licenci na testování automobilů v běžném provozu je Kalifornie, nicméně však s podmínkou zvýšených limitů na povinné ručení na částku 5 mil. dolarů.

Otázkou je, jak to bude vypadat s autonomními automobily do budoucna. Hlavní důvod, proč se do tohoto oboru dostávalo tolik finančních prostředků na jeho vývoj je logistika a armádní průmysl. Právě armádní nasazení v bojových misích je jeden z hlavních oborů, kam by byly první vozidla nasazeny.

3.4.2.1 Hlavní úskalí pro vývoj samořídících automobilů

Autonomní vozidlo vyžaduje zajištění čtyř funkcí: navigace, situační analýzy, plánování pohybu a řízení trajektorie pohybu. Autonomní systém tedy vyžaduje schopnost rozpoznávat své okolí pomocí desítky senzorů umístěných na karosérii vozidla a vzájemné komunikaci vozidla s dopravní infrastrukturou a ostatními řidiči.

Snímání okolo vozidla zajišťuje soubor ultrazvukových, radarových, laserových a kamerových senzorů, které mají schopnost detekovat objekt, identifikovat ho, určit vzdálenost, polohu a rychlost jakou se pohybuje. Veškeré vyhodnocené informace jsou poté vyhodnocovány a porovnávány s detailními mapovými podklady. Z tohoto stručného rozboru základních funkcí autonomního vozidla je zřejmá obrovská součinnost a komplexnost systému, která klade nejvyšší nároky na spolehlivost, odolnost vůči chybám nebo poruchám.

V dnešní době je vidět, že výrobci pomalu přicházejí nejprve s jednotlivými prvky vozidla v podobě nejrůznějších asistenčních funkcí od brzdových a parkovacích asistentů, přes adaptivní tempomaty až po rozpoznávání dopravních značek nebo využívání navigačních dat řídicími jednotkami motoru a převodovky, jejichž postupným propojováním dělají malé krůčky k finálnímu cíli – automobilu se schopností autonomní jízdy.²⁷

3.4.2.2 Pohled na bezpečnost skrz elektromobil

Z hlediska bezpečnosti a vytvoření autonomního vozidla je na tom nejdále americká automobilka Tesla Motors, která dokázala změnit desítky let zajetý systém vývoje automobilů a odhodlala se jít jiným směrem než klasické koncerny. Najala mladé vývojáře a studenty z nejlepších univerzit v USA a začala 24h denně 7 dní v týdnu pracovat na vývoji vozidla budoucnosti, které je poháněno čistým elektrickým pohonem z dojezdem 500km na jedno nabití a plné nespočtem bezpečnostních a asistenčních prvků. V dnešní době pokročil jejich vývoj do takového stádia, kdy jejich Model S, je schopen jet po dálnici bez asistence rukou řidiče, jeho snímače na předním nárazníku sledují provoz před vozidlem a boční

²⁷ MIŽDOCHOVÁ Irena. *Autonomní vozidla jsou budoucností logistiky* [online]. Vystaveno 2015-01-01 [cit. 2016-02-07]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/it-pro-logistiku/autonomni-vozidla-jsou-budoucnosti-logistiky.htm>

a zadní sledují předjíždějící vozidla a čárové značení na vozovce. Hlavní „vychytávkou“ je, že model dokáže sám jiné vozidlo předjet a zařadit se zpět do pruhu. Majitel firmy Tesla Motors a její zakladatel Elon Musk tvrdí, že do pěti let chce Tesla vypustit do světa kompletně autonomní vozidlo.²⁸

²⁸ VANCE, Ashlee. *Koncepce Tesla, SpaceX a hledání fantastické budoucnosti*. 1. vyd. Jan Melvil, 2015, 368 s. ISBN 978-80-87270-73-8.

3.5 Testy prováděné EURO NCAP

- Kategorie vozidel
- Nárazy ze stran

3.5.1 Kategorie vozidel

Euro NCAP provádí testy v několika kategoriích. Je to z toho důvodu, že nelze porovnávat pasivní bezpečnost u luxusního vozidla s malým vozidlem určeným do města. Proto je dáno několik kategorií viz. Tabulka 1. Automobily, se kterými jsou prováděny crash testy, jsou nakupovány anonymně prostřednictvím prodejní sítě jednotlivých výrobců, aby nedošlo k „podstrčení“ upraveného vozu výrobcem speciálně pro testy, jako bylo zjištěno u výrobce pneumatik Nokian, který novinářům posílal k testu speciálně upravené gumy, aby dosáhl lepších vlastností při testech.

Tabulka 1

Kategorie	Příklady automobilů z dané kategorie
Supermini	Audi A2, Citroen C3, Renault Twingo, Škoda Fabia
Malé rodinné vozy	Audi A3, BMW řady 1, Citroen C4, Renault Megane, Peugeot 307
Velké rodinné vozy	Audi A4, BMW řady 3, Citroen C5, Škoda Octavia
Executive	Audi A6, BMW řady 5, Honda Legend, Lexus GS, Renault Vel Satis
Malá MPV	Citroen Berlingo, Fiat Doblo, Mercedes Benz třída B, Renault Kangoo
Velká MPV	Ford Galaxy, Kia Carnival, Renault Espace, Peugeot 807, VW Sharan
Sportovní roadstery	Mazda MX-5, BMW Z4, Audi TT, Honda S2000
Malé Off-Roady 4x4	BMW X3, Chevrolet Captiva, Honda CR-V, Toyota RAV4
Velké Off-roady 4x4	Audi Q7, BMW X5, Jeep Cherokee, Land Rover Discovery

3.5.2 Čelní náraz

Čelní náraz se provádí se 40% přesazení od středu vozidla a překážka je o rozměrech 1000x540mm při rychlosti 64 km/h. Je to z toho důvodu, že to nejlépe vystihuje nejčastější scénář dopravní nehody.

3.5.3 Boční náraz

Druhým nejčastějším typem nehod je boční náraz, ten je realizován nárazem deformační bariéry o rozměrech 1500x500mm, hmotnosti 950kg a rychlosti 50 km/h na stranu řidiče.

3.5.4 Nárazy na kůl

Náraz je realizován tak, že vozidlo je umístěno na pojízdnou plošinu, která se rychlostí 29 km/h pohybuje směrem na kůl o průměru 254 mm. Náraz je směřován na bok vozidla, konkrétně na hlavu řidiče. Vzhledem k malé ploše kůlu, dochází k velkému průniku do boku vozidla.

3.5.5 Ochrana chodců

K zjištění úrovně ochrany chodců při srážce se provádí nespočet testů, které obsahují jak dospělého chodce, tak i dítě ve středu s vozidlem při rychlosti 40 km/h. Nicméně měření s celou figurínou chodce je velmi obtížné a tak se používají tzv. impaktory, což jsou jednotlivé části těla, kterými se naráží do čelní části vozidla. Používá se impaktor pro dolní končetiny, která nám zjišťují riziko zranění při kontaktu nárazníku s nohou, dále pak impaktor stehenní části, který je v kontaktu s hranou kapoty. V neposlední řadě se používá impaktor dětské a dospělé hlavy, který se testuje při nárazu na čelní sklo a kapotu.

3.5.6 Celkové hodnocení vozu

Celkové hodnocení úrovně poskytované bezpečnosti se dává počtem udělených hvězdiček. Ty jsou udělovány na základě celkového součtu bodů z čelního a bočního nárazu, případně nárazu na kůl. Pro získání příslušné hvězdičky je navíc dána podmínka minimálního bodového zisku v každém testu. Bodové hodnoty pro počty hvězdiček jsou uvedeny na Obrázku č.14.

Nově se do hodnocení zahrnuje také ochrana chodců a dětí. Celkové znázornění výsledků všech testů daného automobilu, uvádí Euro NCAP na svých internetových stránkách. "

	Počet bodů	Výsledné hodnocení
1	1-8	★☆☆☆☆
2	9-16	★☆☆☆☆
3	17-24	★☆☆☆☆
4	25-32	★☆☆☆☆
5	33-40	★☆☆☆☆

Obrázek č. 14 Hodnocení

3.5.7 Hodnocení zkoušek EURO NCAP

Konkrétní podmínky hodnocení prováděných crash testů popisuje dokument Assessment protocol and biomechanical limits (version 8 z roku 2014) dostupný z [17]. Pro tuto práci zde uvádím pouze stručný přehled systému hodnocení a některé sledované veličiny. Euro NCAP pro výpočet testů používá tzv. klouzavou stupnici (Sliding scale). Tento systém zahrnuje dva limity pro každou sledovanou veličinu, jeden vyšší limit a jeden nižší limit. Pokud sledovaná hodnota nepřesáhne hranici danou vyšším limitem, je udělen maximální počet bodů. Naopak nad nižší hranicí nejsou uděleny žádné body. Pokud hodnota sledované veličiny leží mezi dvěma limity, vypočítá se výsledek pomocí lineární interpolace.

4 Diskuze

Zpracování tohoto téma pro mou bakalářskou práci byly velmi inspirativní a přineslo mi určitě nové myšlenky a názory na dnešní bezpečnost provozu. Myslím si totiž, že směr, jakým se bezpečnost u automobilů udává, svůj smysl má, ten nespočet prvků a řídicích jednotek, které kontrolují každičkou výchylku oproti normální a snaží se ji odůvodnit a vyvodit závěr takový, aby vozidlo pokračovalo bezpečně v jízdě je neskutečný. Říkám si, jak by vypadala doprava a statistika nehod, kdyby všichni účastníci silničního provozu měli automobily s veškerými prvky, které tu popisují. Počet nehod by určitě dramaticky klesl, natož pak počet smrtelných nehod nebo nehod chodců, kterým by velice pomohla aktivní kapota s vystřelujícím airbagem ze spoileru. Ano, možná je to dobrý směr, plnit vozidla prvky až do chvíle, kdy veškeré řídicí prvky začnou samy komunikovat mezi sebou, a vozidlo se stane autonomním. Řidič bude pouze cestujícím, který se kochá krajinou nebo střízlivý po náročným večírku na cestě domů. Tato doba ale určitě nenastane do 10let a tak se ještě dlouho budeme na silnicích setkávat s vozidly, které mají jediný bezpečnostní prvek a to ABS a další. Proto by bylo na místě investovat značné částky do zvýšení schopností řidičů, kteří po absolvování autoškoly sice odcházejí domů s řidičským průkazem, ale jejich reakci v krizových situacích nasvědčují tomu, že pouze znají dopravní značení a pedály. Myslím, že by měl každý řidič projít v daném intervalu například 2x za 5let školou smyku, která mu ukáže, jak se automobil chová na mokru nebo pokud vozidlu ujede zadní náprava. To jsou zásadní zkušenosti, které může uplatnit. Dalšími zajímavými prvky, kterými by mohli řidiči projít je virtuální jízda na počítačovém simulátoru, kde mu do vozovky běhají děti, zvířata, cyklisti. Výsledkem pak je zvýšení reakcí u řidičů, kteří si na tyto situace dávají pozor.

Z mého pohledu ale evropská organizace Euroncap smysl dává a určitě by bylo dobré podmínky na bezpečnost zvyšovat a hodnocení rozšířit i na jiné směry.

Pokud bych si měl vybrat bezpečnostní prvky, které bych ve vozidla preferoval, tak mě velice překvapila funkčnost Night vision, která by určitě předešla dvou mým nehodám, při kterých jsem srazil srnku a zajíce, naštěstí jsem vyvázl ve zdraví. Poté CitySafe, který by výrazně pomohl nehodám v kolonách a zamezil ještě větším kolonám.

Na závěr bych dodal, že na dobu, kdy pojem řidič budou znát pouze starší lidé se z jedné strany velice těším, ale z druhé strany mě trochu děsí riziko zneužití vozidel hackery. Uvidíme, jaká situace nastane...

Závěr

Problematice v oblasti bezpečnosti automobilů se věnuje stále větší pozornost. Výrobci automobilů se snaží investovat co největší částky do oblasti bezpečnosti a vyvíjí stále dokonalejší aktivní a pasivní bezpečnostní prvky, aby vyhověly zvyšujícím se nárokům z řad řidičů, tak i ze strany bezpečnostní organizace Euro NCAP, která provádí nezávislé testy nových automobilů, jejíž kritéria testů splňují minimální limity stanovené zákonem několikanásobně. I přesto si myslím, že prostor pro inovaci v oblasti bezpečnosti stále u automobilu je. Například u hmotnostních bariér při bočním nárazu, která je nyní přibližně 950 kg, přitom v dnešní době je hmotnost většiny automobilů nad 1 100 kg, takže by se mohla zvýšit, aby se docílilo skutečného scénáře u nehody při bočním nárazu. Další prvek, který může projít velkým rozvojem, jsou počítačové simulace, na kterých jsou dnešní crash testy velmi závislé. Ušetří to automobilce velké finanční náklady, konstrukční čas a délku vývoje nové vozu, neboť testy je možné provádět už v rané fázi vývoje vozu. Počítačové simulace umějí také daleko reálněji zobrazit lidské tělo a pochopit, co se uvnitř vozu při nárazu s posádkou děje a využít tyto informace ke zlepšení bezpečnostních prvků. Nejdále dle mého názoru z pohledu bezpečnosti je na tom automobilka VOLVO, která i po koupi čínskou investiční skupinou, nadále klade velký důraz na bezpečnost a pohodlí řidiče. Jejich aktivní kapota pro chodce může být další směr, kterým se může vydat zbytek automobilového sektoru. Při povinnosti implementovat tento systém do každého vozu by se razantně snížila úmrtnost chodců. Také systémy pro noční vidění by mohly být budoucností pro ochranu chodců a také zvířat v okolí silnice. V roce 2012 totiž došlo v ČR k 5 900 nehodám se střetem se zvěří a náklady se vyšplhaly na 1 304 mil. Kč. Pokud by vozidla měla noční vidění a varování před rizikem v okolí silnice, jejich počet by určitě klesl. Bohužel, tyto prvky jsou zatím výsadou spíše vozů vyšších tříd a automobilky se vydaly cestou ochrany řidiče uvnitř vozu, kde optimalizují součinnost airbagů a bezpečnostních pásů a vyvíjejí airbag, u kterého intenzita nafouknutí bude úměrná intenzitě nárazu.

Myslím ale, že evropská bezpečnostní organizace Euro NCAP by měla testy zpřísnit své požadavky, aby 80% automobilů neodcházelo z pěti hvězdičkami, které jim zvyšují prodej. Je to dáno převážně tím, že se velmi tlačí na emisní limity vozidel, takže automobilky investují astronomické částky do vývoje malých objemů motorů s přidanými turby, místo toho, aby

Euro NCAP jako podmínku pro získání pěti hvězdiček nařídil povinnost vybavit vozidlo z řad prvků, které vznikly v posledních 3 letech a jsou velmi účinné. Osobně si myslím, že pojmem nezávislá organizace už bych tuto společnost nenazýval.

Abych se mohl rozepsat o kapitole autonomních vozidel, popř. elektro vozidel, přečetl jsem si knihu od Elona Muska, vynálezce elektromobilu značky Tesla, čímž jsem lépe pochopil jeho vizi a cíl, který s automobilkou má. Veškeré poznatky jsem rozebral v diskusi.

5 Seznam použitých zdrojů

Literatura

- [1] VLK, František. *Koncepce motorových vozidel: koncepce vozidel, alternativní pohony, komfortní systémy, řízení dynamiky, informační systémy*. 1. vyd. Brno: VLK, 2000, 367 s. ISBN 80-238-5276-0.
- [2] ŠTĚRBA, Pavel. *Elektronika a elektrotechnika motorových vozidel*. 1. vyd. Computer Press, 2013, 192 s. ISBN 97-880-2640-2718.
- [3] VANCE, Ashlee. *Koncepce Tesla, SpaceX a hledání fantastické budoucnosti*. 1. vyd. Jan Melvil, 2015, 368 s. ISBN 978-80-87270-73-8

Web

- [1] AUDI AG. *Driver Assistant Systems* [online]. Vystaveno 2014 [cit. 2016-01-10]. Dostupné z: http://www.audi-technology-portal.de/en/electrics-electronics/driver-assistant-systems/audi-active-lane-assist_en
- [2] BMW AG. *Night Vision* [online]. Vystaveno 2015 [cit. 2016-01-11]. Dostupné z: http://www.bmw-deutschemotoren.in/sync/showroom_rebrush/in/en/newvehicles/gran_turismo/2009/allfacts/ergonomics/night_vision.html
- [3] FORD. *Bezpečnost a zabezpečení* [online]. Vystaveno 2016 [cit. 2016-01-18]. Dostupné z: <http://www.ford.cz/Commercialvehicles/Tourneo-Connect/Safety>
- [4] BESIP. *Driver Asistent jízdy v kolonách* [online]. Vystaveno 2012 [cit. 2016-01-18]. Dostupné z: <http://www.ibesip.cz/cz/ridic/bezpecne-vozidlo/moderni-technologie-vozidel/aktivni-bezpecnost-prvky-aktivni-bezpecnosti/asistent-jizdy-v-kolonach>
- [5] INCAROEM. *Park pilot* [online]. Vystaveno 2014 [cit. 2016-01-21]. Dostupné z: <http://www.incaroem.com/park-pilot-wops-front-rear-retrofit-transporter-p-290.html>
- [6] VOLVO. *Novinky a události* [online]. Vystaveno 2012-03-07 [cit. 2016-01-28]. Dostupné z: <http://web.origin.volvocars.com/cz/top/about/news-events/pages/default.aspx?itemid=95>

- [7] DRIVE4LIFE.CZ. *Bezpečnostní systémy* [online]. Vystaveno 2016 [cit. 2016-01-28].
Dostupné z: <http://www.drive4life.cz/cz/menu/24/clanky/jizda-a-bezpecnost/bezpecnostni-systemy/clanek-34-system-sledovani-bdelosti-ridice/>
- [8] CONTINENTAL. *Tire Pressure Monitoring System (TPMS) a Tire Information System (TIS)* [online]. Vystaveno 2016 [cit. 2016-01-28]. Dostupné z:
http://www.continental.cz/www/pneumatiky_cz_cz/temata/rozsirena_mobilita/tpms.html
- [9] BUSINESS CAR. *Volvo představuje systém na rozpoznávání cyklistů* [online]. Vystaveno 2013-03-01 [cit. 2016-02-01]. Dostupné z: http://www.business-car.cz/sprava-katalogu/provozn-podm-nky?article_id=volvo-predstavuje-system-na-rozpoznavani-cyklistu
- [10] AUTOLEXICON.NET. *BLIS, Blind Spot Information System* [online]. Vystaveno 2012-02-01 [cit. 2016-02-01]. Dostupné z: <http://www.autolexicon.net/cs/articles/blis-blind-spot-information-system/>
- [11] HLADKÝ Radek. *Karoserie a bezpečnost* [online]. Vystaveno 2005-09-09 [cit. 2016-02-02]. Dostupné z:
http://www.sossoukyjov.cz/studovna/silnicni_vozidla/karoserie_a_bezpecnost_s_pr.doc
- [12] ZABIAK Vladimír. *Škoda Octavia Tour (2000 – 2010)* [online]. Vystaveno 2009-07-03 [cit. 2016-02-02]. Dostupné z: <http://www.skodaoctavia.cz/clanek/skoda-octavia-tour-2004-respektive-1996>
- [13] OBSERVATOŘ CDV. *Bezpečnostní pásy* [online]. Vystaveno 2012 [cit. 2016-02-03].
Dostupné z: <http://www.ibesip.cz/cz/ridic/zasady-bezpecne-jizdy/bezpecnostni-pasy>
- [14] HEERO. *About Heero* [online]. Vystaveno 2015 [cit. 2016-02-05]. Dostupné z:
<http://www.heero-pilot.eu/view/cs-en/heero.html>
- [15] AUTOLIV AB. *Head protection* [online]. Vystaveno 2015 [cit. 2016-02-06]. Dostupné z:
<https://www.autoliv.com/ProductsAndInnovations/PassiveSafetySystems/Pages/PedestrianProtection.aspx>
- [16] MIŽDOCHOVÁ Irena. *Autonomní vozidla jsou budoucností logistiky* [online]. Vystaveno 2015-01-01 [cit. 2016-02-07]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/it-pro-logistiku/autonomni-vozidla-jsou-budoucnosti-logistiky.htm>

[17] <http://s3.amazonaws.com/cdn.ancap.com.au/app/public/assets/b8a2dccfe8f3b513250b0b08349b858c046cce55/original.pdf?1417518453> Vystaveno 2014-06-01

[18] Minami Ku, webofknowledge [online]. Vystaveno 2014 [cit. 2016-01-10]. Dostupné z: http://apps.webofknowledge.com.infozdroje.czu.cz/full_record.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&qid=13&SID=Z2jeelyWoJHnqXNjZ6O&page=4&doc=32

6 Seznam obrázků

<u>Obrázek č. 1 Driver Assistant Systems</u>	6
<u>Obrázek č. 2 Night Vision</u>	7
<u>Obrázek č. 3 Active City-Stop system</u>	11
<u>Obrázek č. 4 Park pilot</u>	14
<u>Obrázek č. 5 Systém upozorňující na vozidla blížící se z boku</u>	15
<u>Obrázek č. 6 Systém rozpoznávání chodců a cyklistů</u>	17
<u>Obrázek č. 7 Deformační zóny karoserie</u>	20
<u>Obrázek č. 8 Škoda Octavia RS, čelní náraz a děti bez pásů a sedačky</u>	22
<u>Obrázek č. 9 Airbagy</u>	25
<u>Obrázek č. 10 Aktivní kapota</u>	27
<u>Obrázek č. 11 Airbag pro chodce</u>	28
<u>Obrázek č. 12 Umístění Airbagu pro chodce – SUV</u>	29
<u>Obrázek č. 13 Umístění obrazovky na nákladním automobilu</u>	30
<u>Obrázek č. 14 Hodnocení</u>	35