ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Technická fakulta

Katedra vozidel a pozemní dopravy

Systémy pro zmírnění následků nehod u vozidel Honda

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce: Hromádko Jan, Ing., Ph.D.

Autor bakalářské práce: Lukáš Brada

PRAHA 2013

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra vozidel a pozemní dopravy

Technická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Brada Lukáš

Silniční a městská automobilová doprava

Název práce

Systémy pro zmírnění následků nehod u vozidel Honda

Anglický název

Systems for the mitigation of accident consequences for Honda vehicles

---

Cíle práce

Cílem práce je vytvořit literární rešerši s vlastními komentáři zabývající se systémy pro zmírnění následků nehod u vozidel Honda.

Metodika

- prostudovat základní literaturu v oblasti aktivní a pasivní bezpečnosti vozidel
- kontaktovat významné organizace zabývající se danou problematikou
- provést globální literární rešerši v dané problematice
- vlastní rozbor systémů sloužících ke zmírnění následků nehod používaných u vozidel Honda
- návrh doporučení a předpokládaný další vývoj systémů pro zmírnění následků nehod u vozidel Honda

Osnova práce

1. Úvod
2. Přehled systémů používaných ke zmírnění následků nehod
3. Popis jednotlivých systémů používaných ke zmírnění následků nehod
4. Vývoj systémů používaných ke zmírnění následků nehod u vozidel Honda
5. Doporučení a závěr

Rozsah textové části
30 stran formátu A4

Klíčová slova
motorové vozidlo, dopravní nehoda, aktivní bezpečnost, zranění řidiče

Doporučené zdroje informací

1. KOVANDA, J., RIVA, R.: Human-machine interaction. Ed. Spiegel, Milano, 1999, ISBN 88-7660-104-X.
2. KRAMER, F. : Passive Sicherheit von Kraftfahrzeigen. Vieweg + Teubner, 2009, ISBN 978-3-8348-0536-2.
3. BOSCH: Driving-safety systems Robert Bosch GmbH, 1999, ISBN 0-7680-0511-6
4. NIGG, B.M., HERZOG,W.: Biomechanics. Wiley, 1999, ISBN 0 471 97818 3
5. REZA, N. Vehicle dynamics . Boston: Springer, 2008. 1015 s. ISBN 978-0-387-74243-4. Firemní literatura společnosti Honda

Vedoucí práce
Hromádko Jan, Ing., Ph.D.

Termín zadání
listopad 2010

Termín odevzdání
duben 2013

doc. Ing. Boleslav Kadleček, CSc.
Vedoucí katedry

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE TECHNICKÁ FAKULTA -3-

V Praze dne 9.2.2011

prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.
Děkan fakulty

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci na téma „Systémy pro zmírnění následků nehod u vozidel Honda“ vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které uvádím a cituji v přiložené bibliografii.

V Praze dne 10.4.2013 .....

Lukáš Brada

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval Ing. Janu Hromádkovi, Ph.D., vedoucímu mé bakalářské práce za metodické vedení, rady a připomínky, které mi poskytl v průběhu zpracování této práce.

Abstrakt: Hlavním cílem této bakalářské práce bylo zkompletovat a popsat systémy pro zmírnění následků nehod u vozidel Honda. V první kapitole „Úvod“ se práce soustředí na důležitost bezpečnostních systémů v automobilu a na to, do jaké míry pomáhají řidiči v jízdě po vozovce. V další kapitole „Přehled systémů používaných ke zmírnění následků nehod“ jsou sepsané bezpečnostní systémy, které najdeme uvnitř vozidel Honda, přičemž jsou rozdělené do kategorie aktivní a pasivní bezpečnosti. Kapitola „Popis jednotlivých systémů používaných ke zmírnění následků nehod“ je zaměřená na seznámení s jednotlivými bezpečnostními systémy. Funkčnost systémů a aplikace v situacích, kdy řidiči napomáhají v řízení automobilu, jsou popsány jednoduše. Předposlední kapitola „Vývoj systému používaných ke zmírnění následků nehod“ se zabývá technologiemi budoucnosti, jejich použitím a začleněním do dnešní dopravy. Dále je zde popsané stručné porovnání bezpečnostních systémů s jinými automobilkami. Závěr bakalářské práce je zaměřen na zhodnocení systémů používaných ke zmírnění následků nehod a jejich schopností zasahovat do řízení vozidla.

Klíčová slova: motorové vozidlo, dopravní nehoda, aktivní bezpečnost, zranění řidiče

Systems for the mitigation of accident consequences for Honda vehicles

Summary: The aim of this bachelor thesis was completed and described systems for the mitigation of accident consequences for Honda vehicles. In the first chapter, "Introduction", the work focuses on the importance of safety systems in the car and how much help the driver in driving on the road. In the next chapter, "Overview of the systems used to mitigate the consequences of accidents" are written security systems that can be found inside the Honda vehicle split into active and passive safety. Chapter "Description of systems used to mitigate the consequences of accidents" is focused on familiarization with the various safety systems. Simply described the functionality of systems and applications in situations where drivers assist in driving a car. The penultimate chapter on "Development of a system used to mitigate the consequences of accidents" deals with future technologies, their use and inclusion in today's traffic. There is also described a brief comparison of the safety system with other automakers. The conclusion of this work is focused on the evaluation systems used to mitigate the consequences of accidents and their ability to interfere with driving.

Key words: motor vehicle, traffic accident, active safety, driver injured

OBSAH

1 ÚVOD 1

2 PŘEHLED SYSTÉMŮ POUŽÍVANÝCH KE ZMÍRNĚNÍ NÁSLEDKŮ NEHOD 2

2.1 Základní rozdělení bezpečnostních prvků 2

2.1.1 Aktivní bezpečnostní prvky 2

2.1.2 Pasivní bezpečnostní prvky 2

3 POPIS JEDNOTLIVÝCH SYSTÉMŮ POUŽÍVANÝCH KE ZMÍRNĚNÍ NÁSLEDKŮ NEHOD 3

3.1 Aktivní bezpečnostní prvky 3

3.1.1 Adaptive Cruise Control (ACC) 3

3.1.2 Collision Mitigation Brake System (CMBS) 5

3.1.3 Lane Keeping Assist System (LKAS) 11

3.1.4 Real Time AWD 12

3.1.5 Super Handling All Wheel Drive (SH-AWD) 13

3.1.6 Trailer Stability Assist (TSA) 17

3.1.7 Vehicle Stability Assist (VSA) 18

3.1.8 Active Front Lighting System (AFS) 19

3.1.9 Hill Start Assist (HSA) and Hill Descent Control (HDC) ... 20

3.2 Pasivní bezpečnostní prvky 21

3.2.1 Advanced Compatibility Engineering (ACE) 21

3.2.2 Pop-Up Hood (PUH) 22

3.2.3 Aktivní opěrka hlavy 23

3.2.4 Systém airbagů SRS se systémem OPDS 24

4 VÝVOJ SYSTÉMŮ POUŽÍVANÝCH KE ZMÍRNĚNÍ NÁSLEDKŮ NEHOD 26

4.1 Zaměření na vozidlo Honda 26

4.2 Porovnání s jinými vozidly 28

5 ZÁVĚR 30

6 POUŽITÁ LITERATURA 31

7 SEZNAM OBRÁZKŮ 33

8 SEZNAM TABULEK 34

9 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK 35

10 SEZNAM ANGLICKÝCH NÁZVŮ 36

1 ÚVOD

Bezpečnost v dopravě je v dnešní době velmi důležitý faktor. Lidský element za volantem je příčinou mnoha dopravních nehod. Bezpečnostní prvky ve vozidlech velmi pomáhají zamezení těmto nehodám, ale stále zbývá lidský faktor, který je z globálního hlediska postrachem dnešní dopravy. Modernizace systémů pro vylepšení jízdních vlastností, bezpečnosti a komfortu je proto nedílnou součástí řidičovy schopnosti vyvarovat se střetnutí s jiným automobilem, náhlou překážkou, nebo předejít ztrátě kontroly v řízení při zhoršených vlastnostech vozovky, například při námraze nebo mokré vozovce.

Zamezení, nebo vyloučení chybovosti v kritických situacích je velice důležité. Na řidiče uvnitř automobilu působí mnoho vlivů, které ho mohou odpoutat od sledování dění situace na vozovce. Velký vliv na pozornost řidiče má jeho únava, pohodlí či rozptylování spolucestujících v automobilu. Bezpečnostní systémy mají za úkol pomoci řidiči v náhlých situacích, například při nekontrolovatelném smyku, nebo ho informovat o blížícím se nebezpečí prostřednictvím zvukového či vizuálního signálu.

Systémy pro zmírnění následků nehod jsou důležitou součástí dnešních automobilů. Jejich správné využití v nebezpečných situacích na pozemní komunikaci je zásadním a nejtěžším faktorem. Bezpečnostní systémy musí fungovat na 100 % a v případě poruchy řidič automobilu ihned dostává informaci o nesprávné funkčnosti daného systému.

V této bakalářské práci bych se chtěl zaměřit na bezpečnostní prvky, které pomáhají lidskému faktoru v životních rozhodnutích, jak z hlediska aktivního, tak i pasivního. Mezi nejběžnější bezpečnostní systémy patří ABS a stabilizační systémy. Dále se setkáme s rozšířenými bezpečnostními prvky, které fungují v kombinaci s více zabudovanými systémy, ty si navzájem předávají informace o stavu automobilu v daném okamžiku.

2 PŘEHLED SYSTÉMŮ POUŽÍVANÝCH KE ZMÍRNĚNÍ NÁSLEDKŮ NEHOD

2.1 Základní rozdělení bezpečnostních prvků

- Aktivní bezpečnostní prvky
- Pasivní bezpečnostní prvky

2.1.1 Aktivní bezpečnostní prvky

- Adaptive Cruise Control (ACC)
- Collision Mitigation Brake System (CMBS)
- Lane Keeping Assist System (LKAS)
- Real Time AWD
- Super Handling All Wheel Drive (SH-AWD)
- Trailer Stability Assist (TSA)
- Vehicle Stability Assist (VSA)
- Active Front Lighting System (AFS)
- Hill Start Assist (HSA) and Hill Descent Control (HDC)

2.1.2 Pasivní bezpečnostní prvky

- Advanced Compatibility Engineering (ACE)
- Pop-Up Hood (PUH)
- Aktivní opěrka hlavy
- Systém airbagů SRS se systémem OPDS

3 POPIS JEDNOTLIVÝCH SYSTÉMŮ POUŽÍVANÝCH KE ZMÍRNĚNÍ NÁSLEDKŮ NEHOD

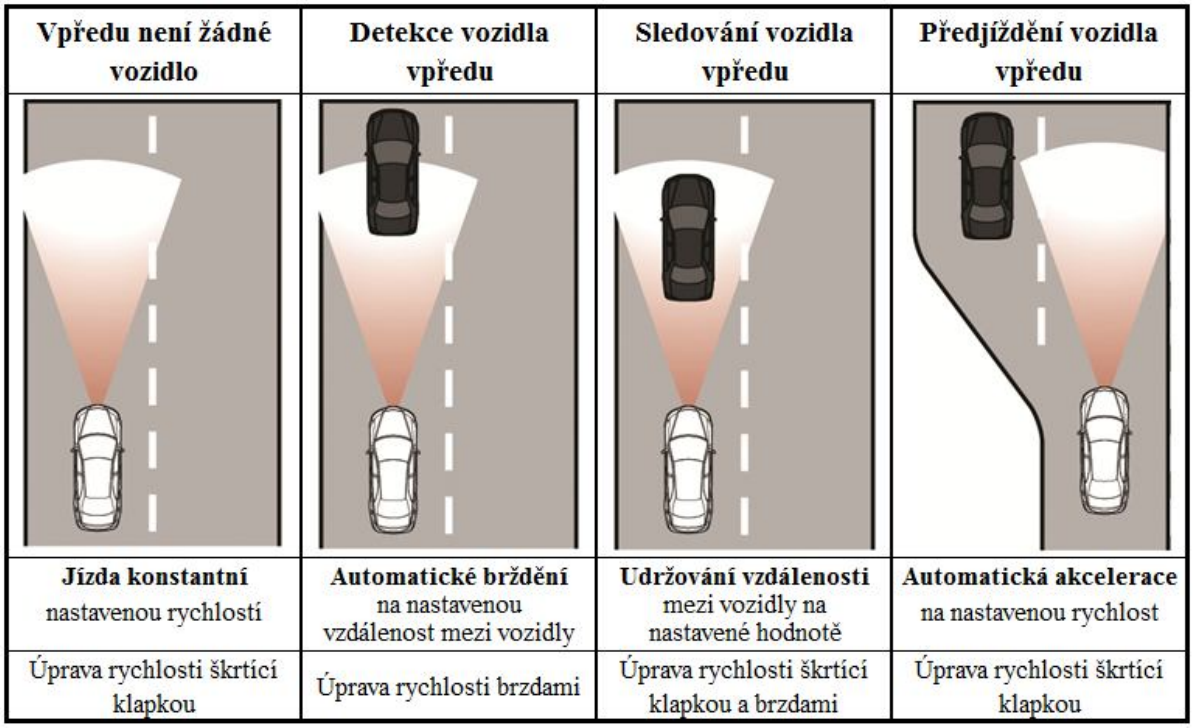
3.1 Aktivní bezpečnostní prvky

3.1.1 Adaptive Cruise Control (ACC)

Na rozdíl od normálních tempomatů umožňuje adaptivní tempomat udržovat danou rychlost a zároveň v přednastavených režimech dodržovat bezpečnou vzdálenost od vozidla jedoucího vpředu ve stejném pruhu. Tedy omezit zátěž řidiče při řízení na dálnici (nebo podobné silnici) a tím zvýšit jeho pohodlí a bezpečnost. Funkce adaptivního tempomatu jsou upřesněny na obr. 3.1. [8]

Používá mikrovlnný radar umístěný uvnitř přední mřížky a zjišťuje přítomnost a rychlost vozidla vpředu. Pomocí rozdílu frekvence mezi přenášenou vlnou a odraženou vlnou lze vypočítat přesnou vzdálenost mezi oběma vozidly a jejich relativní rychlost. Jakmile vzdálenost klesne pod předem danou hodnotu, systém okamžitě zpomalí vůz ovladačem plynu a v případě potřeby použije i brzdy (pomocí komunikace s VSA). [8]

Obr. 3.1: Funkce adaptivního tempomat



Zdroj: [http://www.honda.cz/auto/technologie/acc.html]

Funkce adaptivního tempomatu

V případech, kdy je nutné prudší zpomalení, třeba při náhlém zabrzdění vozidla vpředu, systém řidiče upozorní výstražným světlem a zvukovým signálem, aby rychle zabrzdil. Pokud vozidlo vpředu změní jízdní pruh, nebo se vzdálenost prodlouží na původní hodnotu, pak systém zvýší rychlost vozidla na předem stanovenou hodnotu. [8]

ACC lze použít v rozmezí 30-180 km/h. Řidič může zvýšit rychlost pomocí tlačítka ACC na volantu v krocích 5 km/h – viz obr. 3.2.

Obr. 3.2: Tlačítko na zvyšování a snižování rychlosti

Zdroj: [http://www.club-honda.eu/graphics/gallery/full/85_legend_inside2006_1.jpg]

Tab. 3.1: Tři funkce nastavení vzdálenosti

Rychlost [km/h] Vzdálenost [m]	Symbol	80 km/h	104 km/h
Velká 2 s		47 m	61 m
Střední 1,35 s		34 m	42 m
Malá 1 s		26 m	31 m

Zdroj: [http://www.richardshonda.com/custom/2013%20Honda%20Accord]

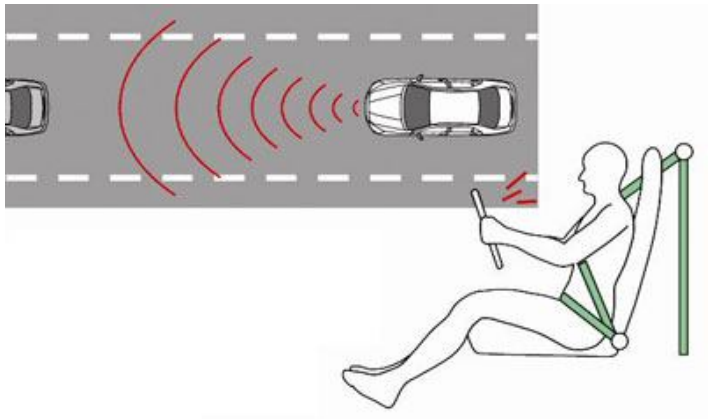
3.1.2 Collision Mitigation Brake System (CMBS)

Brzdný systém ke zmírnění následků srážky CMBS předchází nárazům do vozidel jedoucích vpředu a podporuje brzdnou akci pro zmírnění dopadů nárazu na posádku a na vůz. Tento systém identifikuje možnost srážky na základě jízdních podmínek, vzdálenosti od vpředu jedoucího vozidla a na relativních rychlostech spouští optické a zvukové výstrahy, upozorňující řidiče na nutnost rychlého preventivního zásahu. Může také aktivovat brzdy za účelem okamžitého snížení rychlosti vozu. E-Pretensioner je systém předpínání bezpečnostních pásů při očekávaném nárazu, který využívá CMBS. [11]

Systém CMBS a E-Pretensioner využívají radar s milimetrovou vlnovou délkou pro detekci vozidla vpředu na vzdálenost až 100 metrů, potom vypočtou vzdálenost mezi vozidly, relativní vzájemnou rychlost vozů a předpokládanou dráhu vozidla s cílem určit pravděpodobnost srážky. Pokud se vzdálenost mezi vozem Honda a vozidlem bezprostředně před ním zkracuje tak rychle, že hrozí nebezpečí srážky, systém použije optický a zvukový signál, aby se pokusil srážce zabránit. Jestliže na základě řidičovy reakce systém CMBS zjistí, že pravděpodobnost srážky klesla na přijatelnou úroveň, automaticky se deaktivuje. Jestliže naopak řidič nezareagoval tak, aby se riziko střetu dostatečně snížilo, vydá systém druhé varování v podobě zvukových, zrakových a dotykových signálů a také začne lehce brzdit, aby řidiče na nebezpečí upozornil. Pokud se vozidlo přibližuje tak rychle, že je nehoda nevyhnutelná, CMBS může snížit rychlost prudkým brzděním a přitáhnout pás řidiče a spolujezdce na předním sedadle k maximalizaci zádržné schopnosti pásů. [11]

Popis činnosti systému pro zmírňování následků nehod CMBS

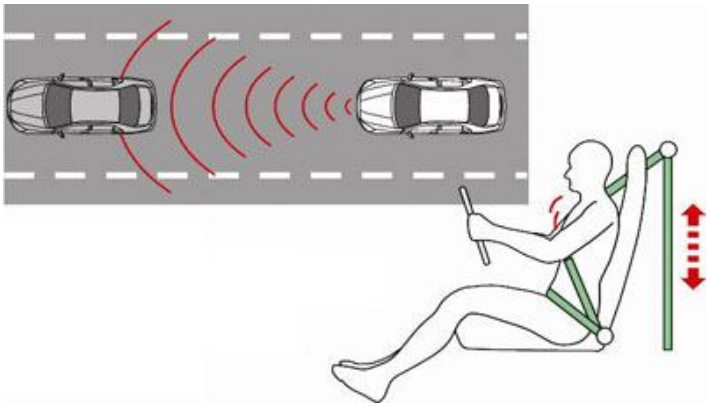
Obr. 3.3: První fáze



Zdroj: [http://www.honda.cz/cz/images/content/technology/cmbs_1_faze.jpg]

První fáze: Hrozí-li nebezpečí střetu s vozidlem vpředu, nebo klesne-li vzdálenost mezi vozidly pod předem nastavenou mez, zazní zvukový signál a na multiinformačním displeji se objeví nápis „BRAKE“ (brzdit). [11]

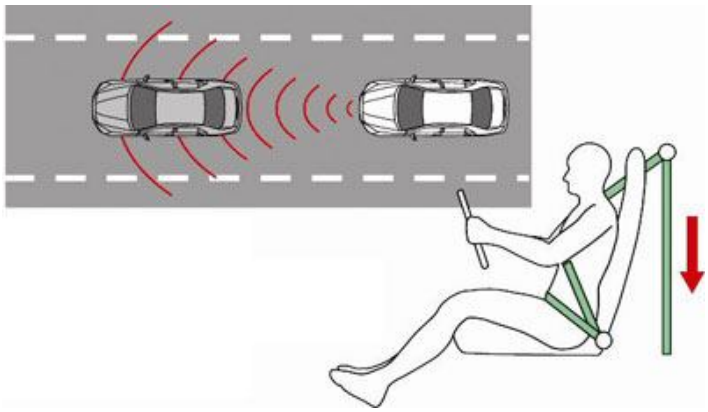
Obr. 3.4: Druhá fáze



Zdroj: [http://www.honda.cz/cz/images/content/technology/cmbs_2_faze.jpg]

Druhá fáze: Pokud se vzdálenost mezi dvěma vozidly stále zmenšuje, CMBS začne přibrzďovat, předpínač bezpečnostního pásu řidiče aktivuje elektrický motor, který jako varování pro řidiče bezpečnostní pás dvakrát, nebo třikrát mírně přitáhne. Opět zazní zvukový signál a na multidispleji se znovu objeví nápis „BRAKE“. [11]

Obr. 3.5: Třetí fáze



Zdroj: [http://www.honda.cz/cz/images/content/technology/cmbs_3_faze.jpg]

Třetí fáze: Jestliže po druhém a třetím varování systém zjistí, že kolizi se nedá předejít, předpínač utáhne pás řidiče a spolujezdce na předním sedadle natolik, aby se vyrovnaly případné přehyby, nebo účinky způsobené volným, nebo objemným oblečením a začne prudce brzdit, aby se snížila rychlost nárazu a zmírnily se tak následky nehody na vůz i jeho cestující. [11]

Systém CMBS funguje jen tehdy, jede-li vozidlo rychlostí nad 15 km/h a je-li rozdíl rychlosti mezi prvním vozidlem a vozidlem vpředu vyšší než 15

km/h. Systém lze vypnout stisknutím spínače umístěného na přístrojovém panelu. [11]

Složení systémů CMBS a E-Pretensioner: [23]

- *Radar s milimetrovou vlnovou délkou*

  Zjišťuje vozidla na vzdálenost až 100 metrů vpřed, v úhlu 16 stupňů.

- *Čidla*

  Systém zjišťuje jízdní podmínky pomocí řady čidel sledujících faktory, jako jsou boční zrychlení, přetočení vozidla, úhel zatáčení, rychlost kol a brzdný tlak.

- *Elektronická řídící jednotka CMBS*

  Na základě vzdálenosti od vpředu jedoucího vozidla a relativní rychlosti zjištěné radarem a podle předpokládané dráhy vozidla, stanovené na základě informací z jednotlivých čidel, vypočítá řídící jednotka pravděpodobnost srážky a varuje řidiče, v některých případech přímo aktivuje brzdy. Řídící jednotka CMBS si podle potřeby vyměňuje informace se systémem E-Pretensioner, Variable Signal Analyzer (VSA) a s přístrojovým panelem.

- *Elektronická řídící jednotka s integrovanou hydraulickou jednotkou VSA-ECU*

  Tato jednotka přijímá informace z různých čidel a předává je systému řídící jednotky CMBS i jiným řídícím jednotkám. Řídí také hydraulický systém brzd, kterým aktivuje brzdy na základě příkazů z řídící jednotky CMBS.

- *Řídící jednotka E-Pretensioner*

  Dává pokyny motorem poháněnému systému E-Pretensioner, aby utáhl bezpečnostní pás na základě signálu o brzdění z řídící jednotky CMBS a signálů o elektronicky řízeném posilovači brzd.

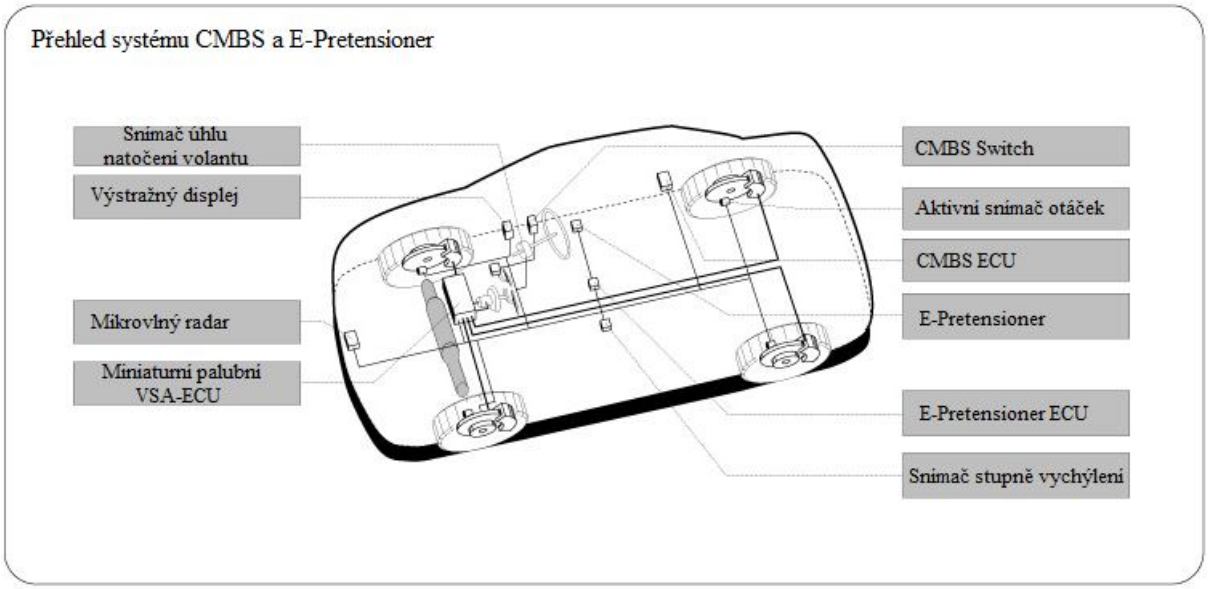
- *E-Pretensioner*

  Systém utáhne bezpečnostní pás pomocí vestavěného motoru na základě pokynu řídící jednotky E-Pretensioner. Používá se v kombinaci s běžnými systémy přepínačů bezpečnostních pásů.

- *Přístrojový panel*

Přijímá signály od řídící jednotky CMBS a varuje řidiče před potencionálním nebezpečím pomocí zvukové a optické výstrahy.

Obr. 3.6: Přehled systému CMBS a E-Pretensioner



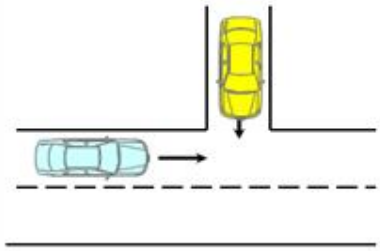
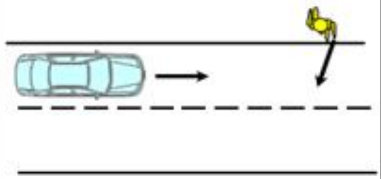
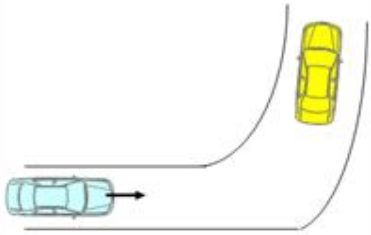
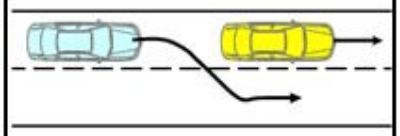
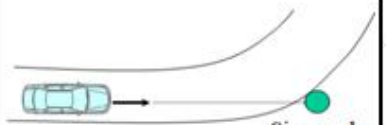
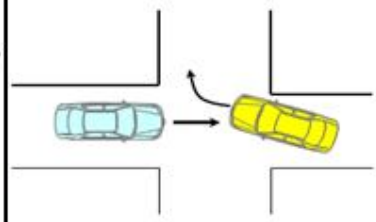
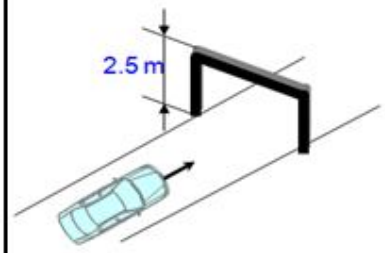
Zdroj: [http://world.honda.com/news/2003/image/4030520_1.jpg]

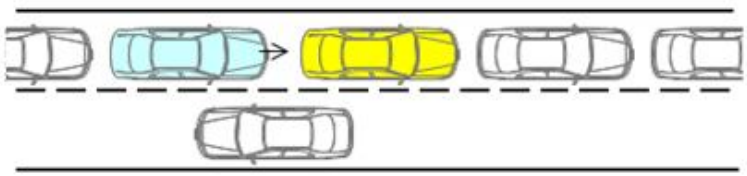
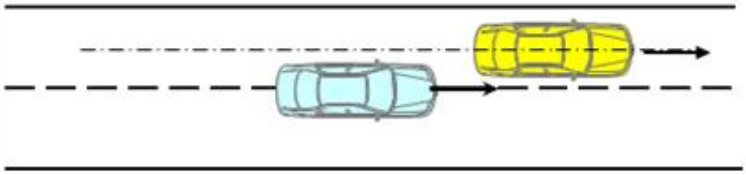
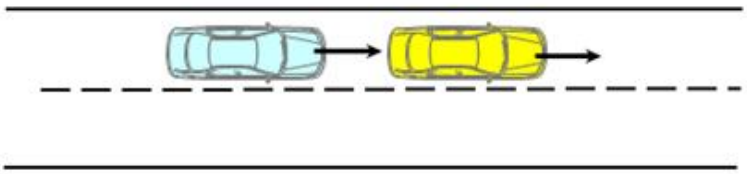
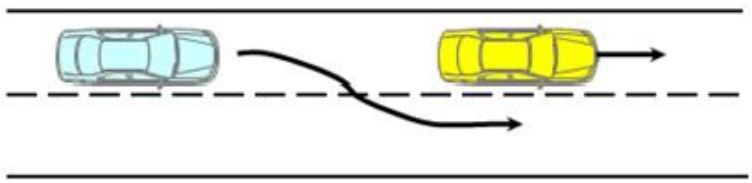
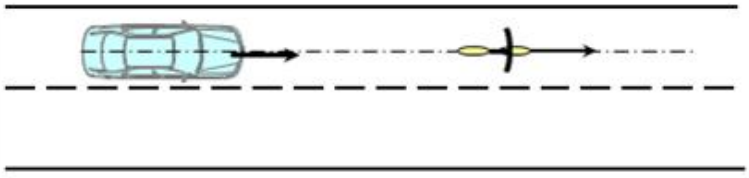
Za následujících podmínek se CMBS nemusí aktivovat nebo nemusí detekovat vozidlo jedoucí před řidičem vozidla:

- Vzdálenost mezi vozidlem HONDA a vozidlem před ním je příliš krátká.
- Zařadí se před vozidlo HONDA vozidlo jedoucí pomaleji a prudce zabrzdí.
- Když vozidlo prudce zrychlí a vysokou rychlostí se přiblíží k vozidlu před ním.
- Když je před vozidlem motocykl, nebo jiné malé vozidlo.
- Před vozidlem náhle přejede jiné vozidlo.
- Když jsou před vozidlem chodci, nebo zvířata.
- Když jede vozidlo po klikaté cestě, která snímači ztěžuje správně detekovat vozidlo před ním.

Přehled názorných podmínek omezení systému CMBS můžeme vidět v tab. 3.2.

Tab. 3.2: ***Omezení systému CMBS***

Omezení systému CMBS		
Za těchto podmínek nebude systém CMBS aktivován - omezení systému		
		
Pokud před vozidlo náhle vjede jiné	Do vozovky náhle vstoupi chodec nebo zvíře	Pokud je jiné vozidlo těsně za rohem
Za těchto podmínek se může systém CMBS chybně aktivovat - omezení systému		
		
Pokud při předjíždění miji vozidlo velmi těsně	Pokud v ostré zatáčce nachází jiný výrazný objekt například sloup	Pokud se na křižovatce mijeji vozidla velmi těsně
Hrozí riziko potenciální nehody		*Hrozí riziko potenciální nehody*
		
Při průjezdu pod nizkým mostem vysokou rychlosti	Když se vozidlo bliží bez brzdění k železničnímu přejezdu pod kopcem	Při přejezdu příčných prahů vysokou rychlosti

Za těchto podmínek nemusí systém CMBS fungovat správně - omezení systému	
	Při nárazech ze zadu v dopravních zácpách nebo například stání na semaforech
	Relativní rychlost vůči vozidlu před vozidlem HONDA je příliš malá
	Pokud před vozidlo náhle vjede jiný vůz a začne prudce brzdit nebo jede velmi pomalu
	Systém nemá dostatek času na identifikování objektu
	V případě, že vozidlo nejede přímo za jiným vozidlem
	Systém obtížně rozpozná objekt před sebou
	Při delší těsné jízdě za jiným vozidlem
	Relativní rychlost vůči vozidlu před vozidlem HONDA je příliš malá
	Náraz v případě, že řidič provede úhybný manévr nebo začne prudce brzdit
	Systém upřednostňuje pokyny řidiče
	V případě srážky s motocyklem nebo jízdním kolem
	Objekt je příliš malý

Zdroj: [Honda Motor CO., Acura 2007 RL Owner Manual, page 361]

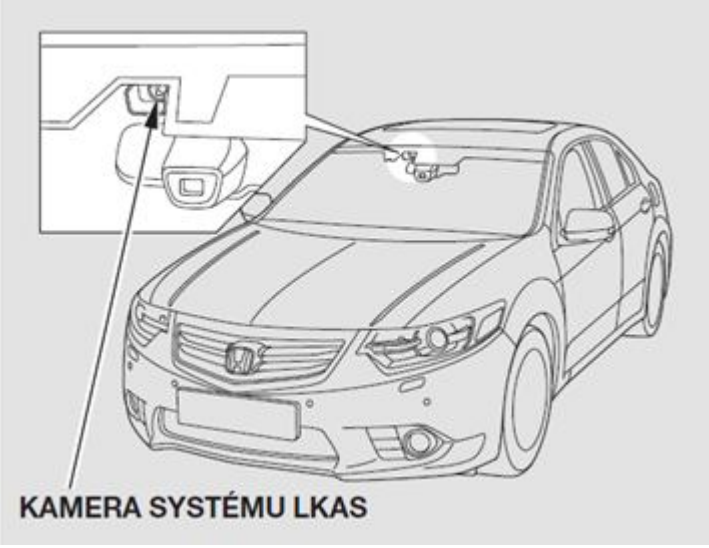
Systém CMBS je navržen, aby snížil míru závažnosti nevyhnutelné srážky. Srážce nezabraňuje, ani vozidlo automaticky nezastaví. Stále je odpovědností řidiče sešlápnout brzdový pedál a řídit volantem přiměřeně dle jízdních podmínek.

3.1.3 Lane Keeping Assist System (LKAS)

Systém LKAS sleduje čáry podélného značení na vozovce, nebo čáry pruhů na víceproudé dálnici, signalizuje, když vozidlo začne vybočovat z jízdního pruhu a pomáhá řízením udržet vozidlo mezi pravou a levou podélnou čarou – tím značně snižuje únavu řidiče a brání možným nehodám. [13]

Systém zpracovává obraz z kamery C-MOS umístěné za předním sklem – viz obr. 3.7 a identifikuje okraje jízdního pruhu, ve kterém vozidlo jede. Na základě těchto informací zjišťuje optimální točivý moment pro usměrnění řízení jako kombinaci reakce řidiče (minimálně 20 %) a usměrňujícího točivého momentu (maximálně 80 %), a tak udržuje vůz uprostřed jízdního pruhu. Pokud vozidlo překročí vyznačený jízdní pruh, rozezní se nepřetržitý zvukový signál. [13]

Obr. 3.7: Umístění kamery



Zdroj: [Honda Motor Co., Legend Brochure]

Systém LKAS funguje, jsou-li splněny následující podmínky:

- Na silnicích s oboustranným vodorovným značením okrajů jízdního pruhu (je-li značení čisté a viditelné)
- Na dálnicích a rychlostních silnicích (bez ostrých zatáček, nebo oblouků)

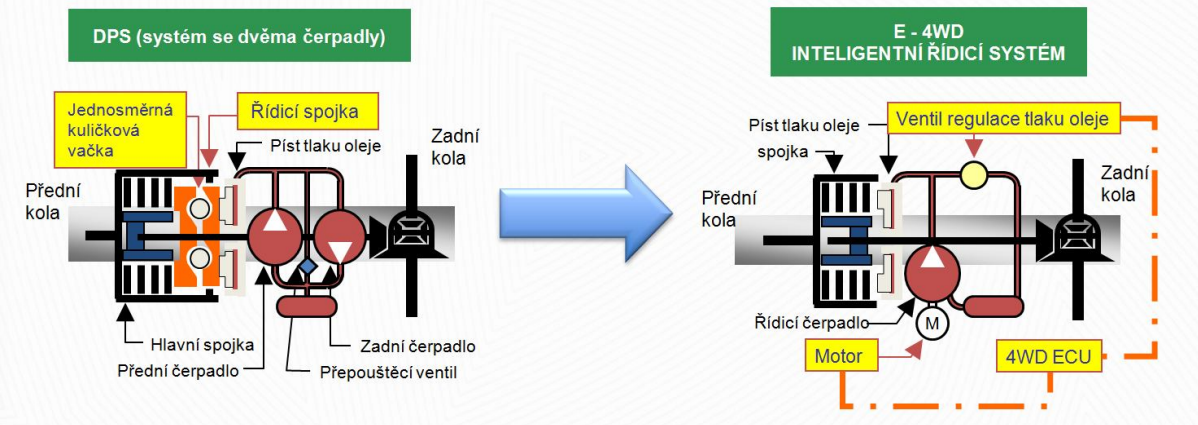
- Při rychlosti vozidla mezi 70 a 180 km/h
- Řidič musí stále držet volant – pokud systém zjistí, že řidič nemá kontakt s volantem, automaticky se vypne
- Nejsou zapnuté ukazatele směru
- Točivý moment, kterým řízením usměrňuje řidič, se nedá automaticky považovat za bezprostřední přípravu přejetí do jiného jízdního pruhu
- Funguje pouze v zatáčkách, jež mají rádius nejméně 230 metrů (při 80 km/h)

3.1.4 Real Time AWD

Inovovaný systém pohonu všech kol s verzí pohonu přední nápravy. Hydraulicky aktivovaný systém se dvěma čerpadly, který byl použit u verze 4WD, byl nahrazen novým systémem, který v případě ztráty trakce nabízí rychlejší odezvu. Porovnání obou systémů můžeme vidět na obr. 3.8. [14]

Původní systém zvaný též DPS (systém se dvěma čerpadly) zapojil pohon všech kol pouze tehdy, když byl mezi dvěma čerpadly rozdíl tlaků. To znamená, že se pohon všech kol zapojil pouze v případě prokluzování předních kol. Tento systém byl účinný, ale z hlediska současných nároků reagoval pomalu. Nová funkce Real Time AWD s inteligentním řídícím systémem tento problém vyřešila. Jednotka ECU řídí motor a hydraulickou spojku elektronicky. Systém udržuje nepřetržitě dostatečný hydraulický tlak, který zajistí okamžitou odezvu. To znamená, že spojka vždy k předním a zadním kolům dodává okamžitě optimální točivý moment a tím se minimalizuje prokluz kol. [14]

Obr. 3.8: Inovace systému



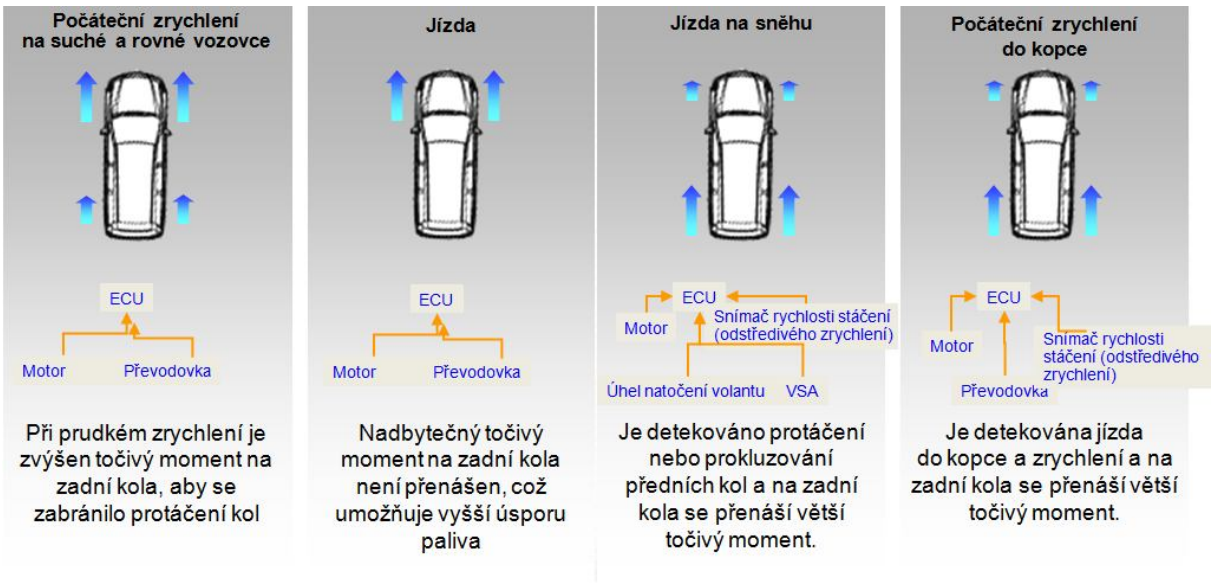
Zdroj: [Honda Motor Co., Inovation system of Real Time AWD]

Systém AWD se automaticky zapojí v potřebném momentu. Pro vyšší úspornost se elektromotor, který aktivuje hydraulické čerpadlo, vypíná, pokud

není pohon všech kol zapotřebí. Při každém zastavení je k dispozici točivý moment pro zadní kola k očekávanému opětovnému rozjezdu. To znamená, že při rozjezdu ze zastavení se systém automaticky rozjíždí s pohonem všech kol a tudíž nedochází k prokluzu. Využití najdeme při jízdě na sněhu, náledí, štěrku a písku. Když vozidlo jede rovnoměrnou rychlostí, spojka odpojí zadní kola pro dosažení efektivního provozu v režimu pohonu předních kol za účelem snížení spotřeby paliva. Díky zavedení elektromotoru se podařilo snížit hmotnost celého systému o 17 % a jeho vnitřní tření o 59 %. [14]

Jízdní podmínky jsou vyhodnoceny řídící jednotkou ECU a na zadní kola je přeneseno odpovídající množství točivého momentu – viz obr. 3.9.

Obr. 3.9: Rozložení točivého momentu



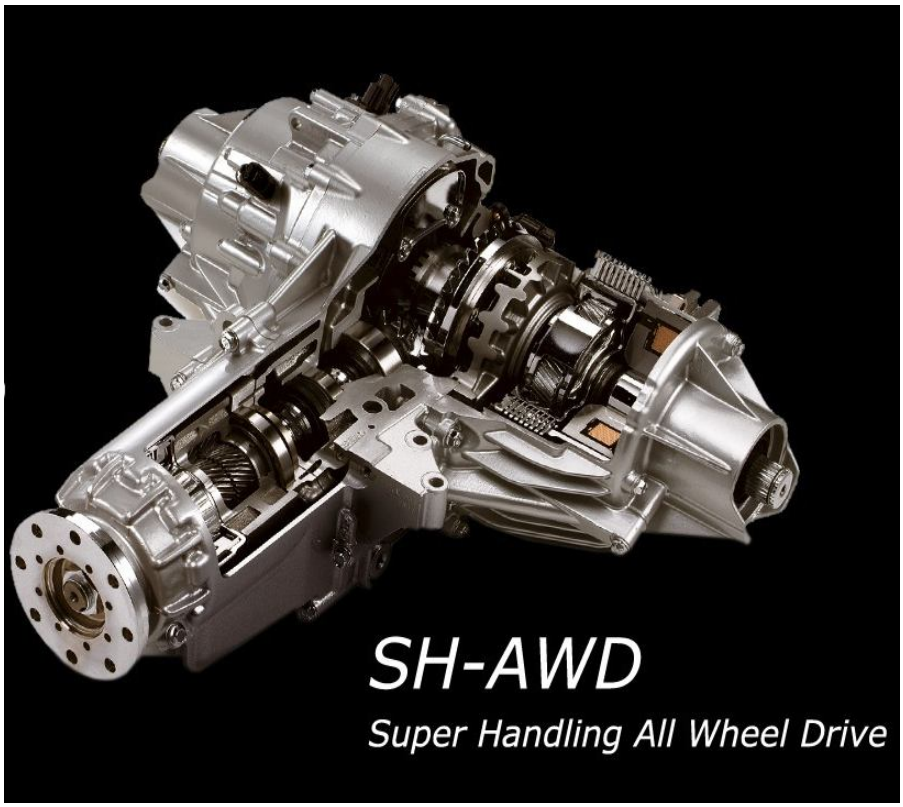
Zdroj: [Honda Motor Co., Civic Brochure]

3.1.5 Super Handling All Wheel Drive (SH-AWD)

Systém pohonu všech kol SH-AWD (Super-Handling All-Wheel Drive) zvyšuje otáčky vnějšího zadního kola při temperamentní jízdě v zatáčce a přispívá tak k hladšímu projetí zatáčky. Tím se výrazně zlepšuje ovládání vozu pomocí správně vyváženého potlačování přetáčení v ostrých zatáčkách.

Na obr. 3.10 je znázorněn řez systémem SH-AWD, ve kterém můžeme vidět vnitřní uspořádání daných prvků. Jejich úkolem je přenášet točivý moment na zadní kola.

Obr. 3.10: Řez SH-AWD



Zdroj: [http://world.honda.com/news/2004/photo/c041117/images/01.jpg]

Při jízdě přímo a mírném zatáčení se až 70 % točivého momentu přenáší na přední kola, při zrychlování na plný plyn, nebo razantní jízdě směřuje až 70 % dostupného točivého momentu na zadní kola. Výsledkem je lepší výkon v zatáčkách a také zlepšuje bezpečnost zatáčení. Systém SH-AWD se aktivuje, jestliže řidič příliš sešlápne brzdy v zatáčce a změní rozložení brzdné síly na jednotlivá kola, aby jízdní stabilita zůstala v rámci svých fyzikálních limitů konstantní. [9]

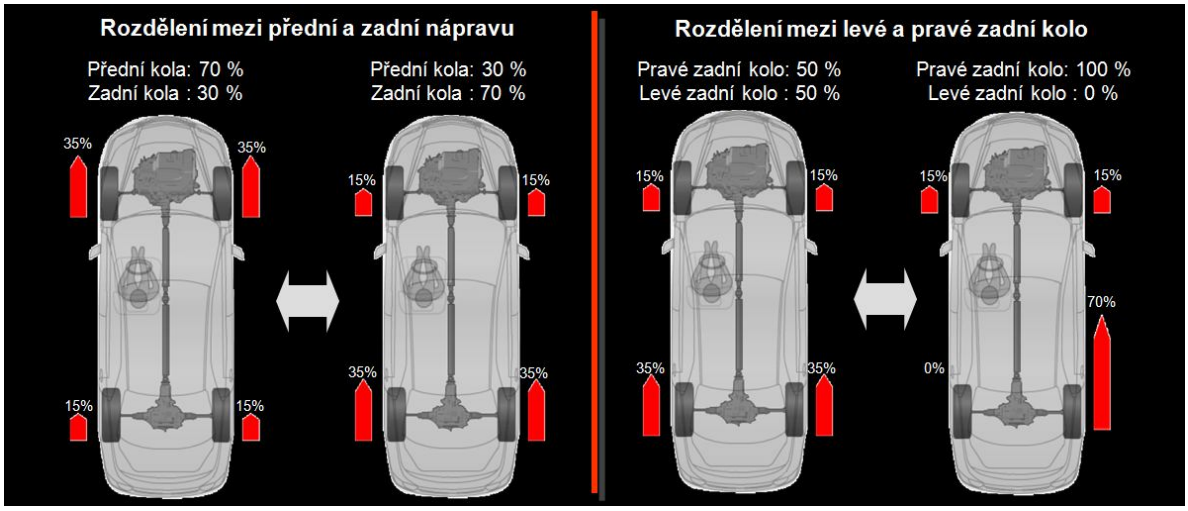
Systém pohonu všech kol Super Handling

Vozidlo je vybaveno systémem pohonu všech kol rozdělujících točivý moment v optimálním poměru nejen mezi přední a zadní kola, ale také mezi obě zadní kola. Systém pohonu všech kol Super Handling – ve zkratce SH-AWD – je další systém, který pomáhá vozidlu Honda ke stabilitě v nebezpečných podmínkách a pomáhá řidiči lépe se udržet na vozovce. Ve spojení se stabilizačním systémem VSA je SH-AWD vylepšeným typem předešlých systémů pohonu všech kol. Točivý moment totiž dělí mezi zadní dvě kola s cílem zajistit v zatáčkách neutrální a přesné řízení a výjimečnou stabilitu. Výsledkem je v dané situaci výborná přesnost v zatáčení i lepší adheze k vozovce. [22]

Provozní režimy systému jsou tyto:

- Při jízdě přímo a mírném zatáčení se až 70 % točivého momentu přenáší na přední kola.
- Při akceleraci v přímém směru na plný plyn se na zadní nápravu dostane až 40 % výkonu.
- V ostrých zatáčkách se pro zvýšení stability karosérie na zadní kola přenáší až 70 % dostupného výkonu. Až 100 % tohoto točivého momentu se může přenášet na vnější zadní kolo, jehož otáčky může rychloběžné zařízení systému v případě potřeby urychlit až o 5 %.

Obr. 3.11: Rozložení točivého momentu



Zdroj: [http://cs.autolexicon.net/obr_clanky/cs_sh_awd_001.jpg]

Jak systém SH-AWD přispívá ke stabilitě v zatáčkách?

Urychlováním vnějšího zadního kola, které se tak točí rychleji, než kolik činí průměrné otáčky předních dvou kol, se zvyšuje zatáčivost vozu. Výkon motoru se používá k tomu, aby při zatáčení přiměl vůz ke změně směru. To znamená, že na přední kola jsou kladeny menší nároky, a tak se minimalizuje i nedotáčivost (sklon předku vozu k vyjetí po tečně z oblouku zatáčky). Vůz zůstává v rovnováze a ovladatelný. Navíc přispívá způsob zatáčení pomocí úhlu rejdu přední nápravy v kombinaci s dodatečným hnacím momentem na vnějším zadním kole k rovnoměrnějšímu rozložení zátěže mezi přední a zadní nápravu a k lepší přilnavosti k vozovce v zatáčkách. [9]

Tradiční systémy mají ještě jednu nevýhodu. Problém příliš vysokých otáček se obvykle řeší u pohonu předních nebo zadních kol některým typem zařízení omezujícího prokluz tak, aby se v záběru udržela adheze. V zatáčkách však tyto systémy selhávají, protože pohon vnitřního a vnějšího

kola nelze oddělit. To je faktor, který negativně ovlivňuje schopnost předních kol navést vůz do zatáčky. U běžných systémů náhonu na všechna kola se nemožnost oddělit pohon projevuje jak mezi vnitřními a vnějšími koly, tak mezi přední a zadní osou. Díky tomu, že hnací moment přispívá k zatáčení, reaguje vozidlo Honda citlivěji, působí neutrálně a spolehlivě, přičemž současně nabízí všechny obvyklé výhody pohonu všech kol. [9]

Jak systém SH-AWD funguje?

SH-AWD je plně automatický, stále zapnutý systém pohonu všech kol, který od řidiče nevyžaduje žádné zásahy. Pohon se přenáší od přední nápravy s diferenciálem do přenášeče točivého momentu přímo spojeného s nápravou, který ho předává kloubové hřídeli z lehké slitiny vyztužené karbonovým vláknem, která ho přenáší dále na zadní hnací jednotku. Zadní hnací jednotka obsahuje tři planetové převody spojkové sestavy. Točivý moment prochází první sestavou (urychlovací zařízení) k hypoidnímu převodu, který osu otáčení stáčí o 90 stupňů k pohonu zadních poloos. [9, 22]

Po obou stranách hypoidního převodu je umístěna dvojice přímých elektromagnetických spojek, přes něž se točivý moment přenáší na obě zadní kola. Pokud se ovládají společně, zapnutím a vypnutím těchto spojek se může změnit poměr točivého momentu vpředu a vzadu – podle situace se na zadní nápravu přenáší 30 až 70 % celkového výkonu motoru. Tyto dvě spojky lze ovládat i nezávisle s tím, že až 100 % točivého momentu připadajícího na zadní nápravu může směřovat jen na jedno zadní kolo. Elektromagnetický ventil reguluje tlak, který se přenáší na obě spojky zpomalující centrální kolo v planetovém soukolí tak, aby se modifikoval točivý moment poháněj ící příslušné kolo. Tak mohou spojky nahradit diferenciál při omezování prokluzu. [9, 22]

Urychlovací zařízení umístěné před zadní hnací jednotkou normálně přenáší točivý moment na zadní nápravu v poměru blízkém 1:1. Při zatáčení se však může výstupní hřídel urychlovacího zařízení točit rychleji než hřídel vstupní. Takový efekt má kompaktní planetové soukolí, které prostřednictvím spojkových sestav ovládají hydraulické ovladače. [9, 22]

V přímém režimu je vstupní hřídel spojená s unášečem planetového převodu a převodový poměr se nemění. Při zatáčení je unášeč spojen se skříní a otáčky výstupní hřídele se zvýší až o 5 %. Tak se mohou otáčky zadních kol urychlit a přispět k lepšímu stáčení vozidla do zatáčky. [9, 22]

Při zpomalení během zatáčení se točivý moment přenášený na vnější zadní kolo upravuje tak, aby se změnou momentu stáčení vozidla kolem svislé osy z dostředného na odstředivý zlepšila stabilita vozu. [9, 22]

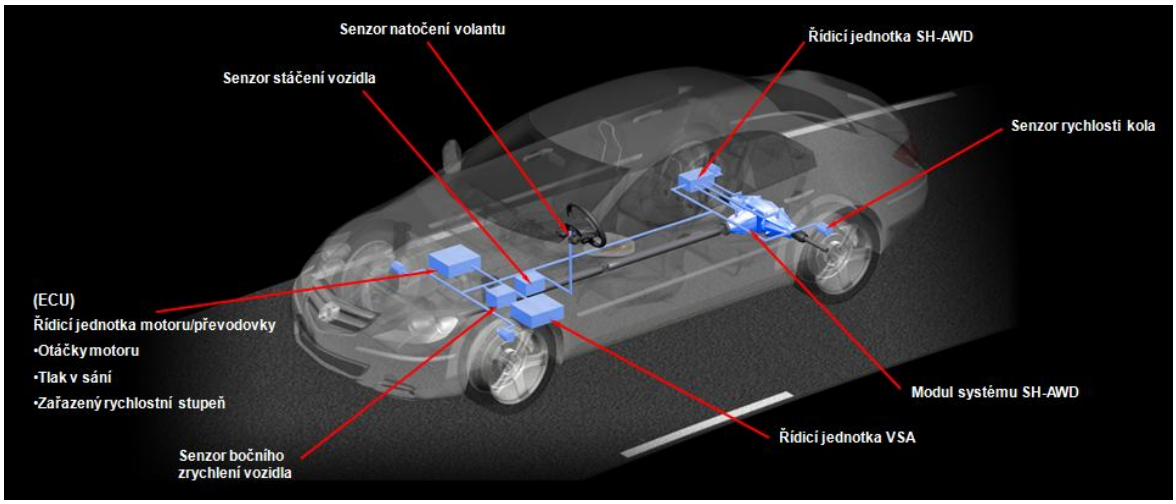
Jaký je v danou chvíli stav systému, může řidič zjistit pohledem na grafické schéma na multidispleji, které obsahuje informace o rozložení točivého momentu na jednotlivá kola.

Elektronické řízení

Řídicí systém SH-AWD je spojen s elektronickou řídicí jednotkou ECU motoru i s elektronickou řídicí jednotkou stabilizačního systému VSA. ECU motoru poskytuje údaje o otáčkách motoru, tlaku v sacím potrubí a převodovém poměru; ECU systému VSA pak údaje o stranovém zrychlení, míře stáčení, otáčkách kol a úhlu rejdu. ECU systému SH-AWD sleduje stav urychlovacího zařízení systému a točivé momenty přímých elektromagnetických spojek vpravo a vlevo. Při akcelerování se používá stranové zrychlení a úhel rejdu ke stanovení poměru, v jakém se točivý moment rozdělí mezi pravým a levým zadním kolem. Současně se tyto údaje používají k regulaci urychlovacího zařízení. [16]

K zajištění stále optimální míry přenášeného točivého momentu i při měnící se vzdálenosti a opotřebení poskytuje další cívka zpětnou vazbu, kterou ECU využívá k regulaci elektrického proudu elektromagnetických spojek, čímž se vyrovnává jejich případné opotřebení. [16]

Obr. 3.12: Rozdělení elektronických prvků



Zdroj: [Honda Motor Co., Legend Brochure]

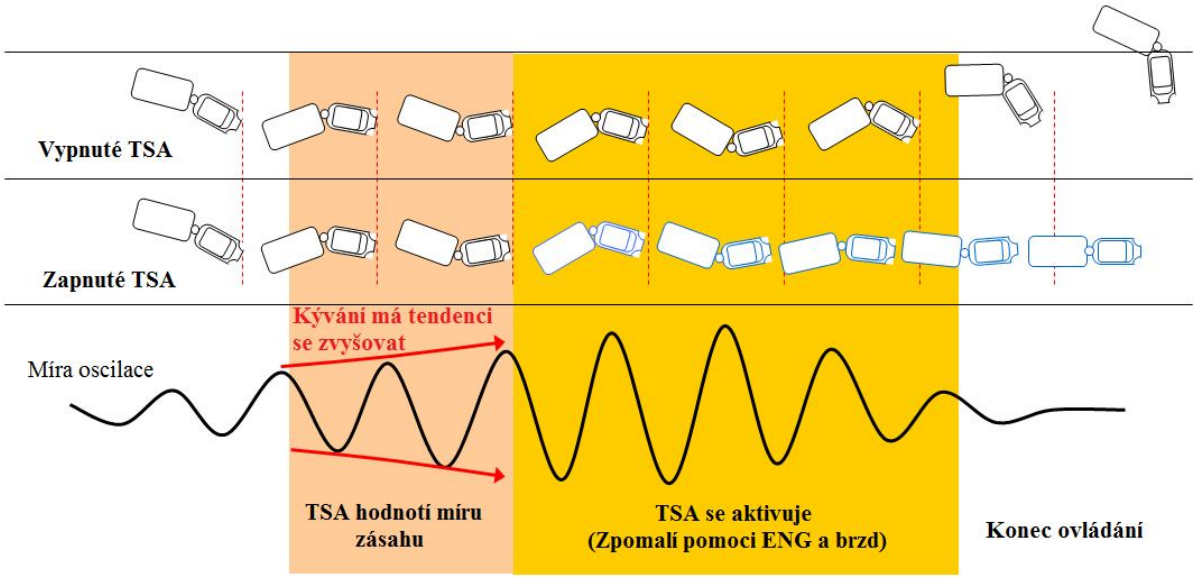
3.1.6 Trailer Stability Assist (TSA)

Systém TSA je doplňkem systému VSA a má za úkol pomoci řidiči usměrnit řízení s přívěsem v případě náhlého smyku. Systém TSA detekuje oscilaci přívěsu a pomocí systému VSA usměrní točivým momentem a nezávislým brzděním všech kol zadní přívěs s cílem zachovat stabilitu vozidla. Nebezpečná situace může vzniknout v důsledku změny jízdního

pruhu, náledí či nesprávným zatížení přívěsu. V tu chvíli se spustí systém TSA a následují 2 kroky – první krok zpomalení vozidla a druhý krok stabilizace. [17]

Systém TSA nemá v úmyslu zabránit přívěsu v kymácení ze strany na stranu, ale zjistit frekvenci kymácení a při aktivaci ho usměrnit – viz obr. 3.13.

Obr. 3.13: Systém TSA



Zdroj: [http://cr-v.honda.se/i/gallery/crv_teknik_tsa_se.jpg]

3.1.7 Vehicle Stability Assist (VSA)

Tento systém se podobá oblíbenému a vysoce rozvinutému systému ESP, až na to, že VSA je úzce propojen se systémem pohonu všech kol SH-AWD. Úkolem systému VSA je pomáhat řidiči udržet kontrolu nad vozidlem při náhlých manévrech. [2]

Mikroprocesor systému vypočítává předpokládané rozmezí možných reakcí vozu a koordinuje ideální rozložení brzdné síly na každé kolo podle potřeby, aktivuje systém škrticí klapky a řídí zapalování. Řízeným zrychlením, částečným brzdným zákrokem a reagujícím zrychlením jednotlivých kol může systém VSA udržovat vozidlo v plánovaném směru. [2]

Stabilizační systém VSA

Úkolem systému VSA je, v těsné součinnosti se systémem SH-AWD, pomáhat řidiči udržet vládu nad vozidlem při projíždění zatáček, zrychlování

a náhlých manévrech, a to podle potřeby přibrzděním kol na levé nebo pravé straně a ovládáním točivého momentu motoru.

Na nejjednodušší úrovni je systém VSA vybaven funkcí kontroly adheze, která při akceleraci odhalí prokluz kola a koordinací brzdění a točivého momentu motoru obnovuje přilnavost kola k vozovce. V situacích, kdy se poháněná kola pohybují po povrchu s různou adhezí, například po částečně mokré vozovce, přibrzdí systém kolo, které podkluzuje, ale pneumatika s lepším záběrem může vůz dál pohánět. Navíc systém snížením výkonu motoru minimalizuje prokluzování kol. [2, 19]

Na základě signálu z řady čidel systém VSA odhaduje předpokládané rozmezí možné reakce vozu, přičemž neustále sleduje jeho momentální reakce a řidičovy pokyny. Jsou-li momentální reakce mimo předpokládané rozmezí, například když odstředivé síly v zatáčce přesahují výkon přenášený na kola, VSA automaticky zasáhne a začne situaci řešit. [19]

Dojde-li v zatáčce k přetočení (které může vést ke ztrátě záběru), VSA přibrzdí vnější kolo a tím vyrovná tendenci k otáčení vozidla kolem svislé osy. Je-li naopak zjištěna nedotáčivost, VSA přibrzdí vnitřní kolo a sníží výkon motoru, aby se vůz vrátil do správného směru. [2]

V době, kdy systém aktivně posiluje stabilitu vozu, bliká na přístrojovém panelu kontrolka. Po straně přístrojového panelu je umístěn vypínač, kterým lze systém VSA vyřadit. [19]

V systému VSA je obsažený systém ABS a TCS systém proti prokluzu spojený se systémy SH-AWD nebo Real Time AWD.

3.1.8 Active Front Lighting System (AFS)

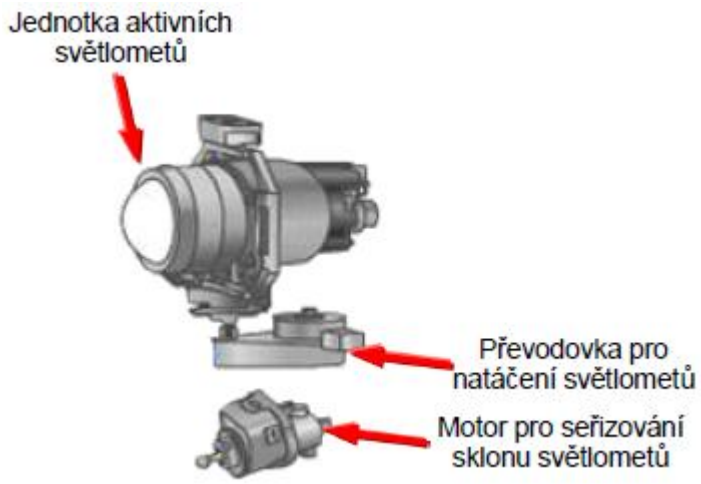
Systém AFS osvětluje více směr jízdy než směr, kam auto právě míří. Umožňuje natáčení levého světlometu tlumeného světla doleva a pravého světlometu doprava, aby bylo lépe vidět do zatáčky nebo na křižovatku. Tak je řidič upozorněn na chodce, jiné účastníky silničního provozu nebo na překážky. Každý světlomet se může otočit až o 20 stupňů a aktuální hodnotu určuje rychlost vozu a poloha řízení. [16]

Systém používá následující prvky:

- Čidlo úhlu řízení
- Čidlo rychlosti vozidla
- Spínač zpátečky (vypíná funkci AFS při couvání vozidla)
- Vypínač (na přání řidiče vypne funkci AFS)

- Výstražnou kontrolku přístrojového panelu (rozsvítí se při vypnutí AFS)
- Ovládací jednotku natáčející světlomet tlumeného světla pomocí převodů a krokového motoru

Obr. 3.14: Složení světlometů



Zdroj: [Honda Motor Co., Legend Brochure]

Funkce AFS natáčí levý nebo pravý světlomet (nikoli oba najednou), jsou-li splněny následující podmínky:

- Poloměr otáčení je větší než 12 stupňů
- Rychlost vozidla je 10 km/h nebo vyšší
- Natáčení se zruší, klesne-li rychlost na 5 km/h

3.1.9 Hill Start Assist (HSA) and Hill Descent Control (HDC)

Asistent pro rozjezd do kopce HSA zabrání couvnutí vozidlu. Při rozjezdu do svahu totiž zachovává v brzdové soustavě tlak ještě krátce po uvolnění pedálu, čímž dá řidiči dostatek času pro hladký rozjezd. Inteligentní řídící jednotka nepřetržitě vyhodnocuje úhel sklonu vozovky pomocí čidla náklonu a přilnavost kol pomocí systému VSA. [24]

Asistent pro rozjezd z kopce HDC pomáhá řidiči při řízeném sjíždění svahů. Je dostupný u vozidel Honda s automatickou převodovkou a je aktivní v rychlosti 8-20 km/h a pomáhá zajistit bezpečné a stabilní sjezdy svahů v obtížném termínu. Technicky tento systém využívá autonomního brzdění, s jehož pomocí reguluje rychlost vozidla při sjíždění strmých svahů. Pokud řidič uvolní brzdový pedál při rychlosti do 8 km/h, bude systém tuto rychlost udržovat automaticky. Tato funkce je velmi důležitá u vozidel s automatickou

převodovkou, která postrádají možnost brzdění motorem běžnou u vozů s manuální převodovkou. [24]

3.2 Pasivní bezpečnostní prvky

3.2.1 Advanced Compatibility Engineering (ACE)

Konstrukce karosérie ACE (Advanced Compatibility Engineering) u vozidla zvyšuje bezpečnost cestujících při nejrůznějších nehodách v reálných situacích. Může dojít i k čelnímu střetu vozidel různých výšek, hmotností a konstrukcí karosérie.

Konstrukce karosérie ACE využívá k účinnému pohlcení a rozptýlení energie srážky dvou vozidel motorový prostor. Konstrukce nového rámu je tvořena z hlavního rámu, který velmi účinně pohlcuje energii, příčky (horního rámu), který pohltí horní složku energie nárazu, a dolní části, jejímž cílem je zabránit vychýlení rámů vozidel podílejících se na srážce. Taková konstrukce rozptyluje síly vznikající při nárazu do rozsáhlejší čelní oblasti, čímž se zvyšuje podíl energie pohlcené motorovým prostorem, snižuje se riziko deformace prostoru pro cestující, a tedy zlepšuje jejich ochrana. Současně se snižuje riziko vertikálního nebo postranního vychýlení rámu vozu Honda a bezpečnostní konstrukce druhého vozidla. [5, 10]

Při čelním nárazu běžná konstrukce karosérie obvykle soustředí sílu nárazu do dvou směrů probíhajících podélně dolní částí rámu. Konstrukce ACE s čelním hlavním rámem ve tvaru mnohoúhelníku brání deformaci kabiny rozdělením sil do více hlavních směrů, které odvádějící energii nárazu mimo prostor pro cestující. [10]

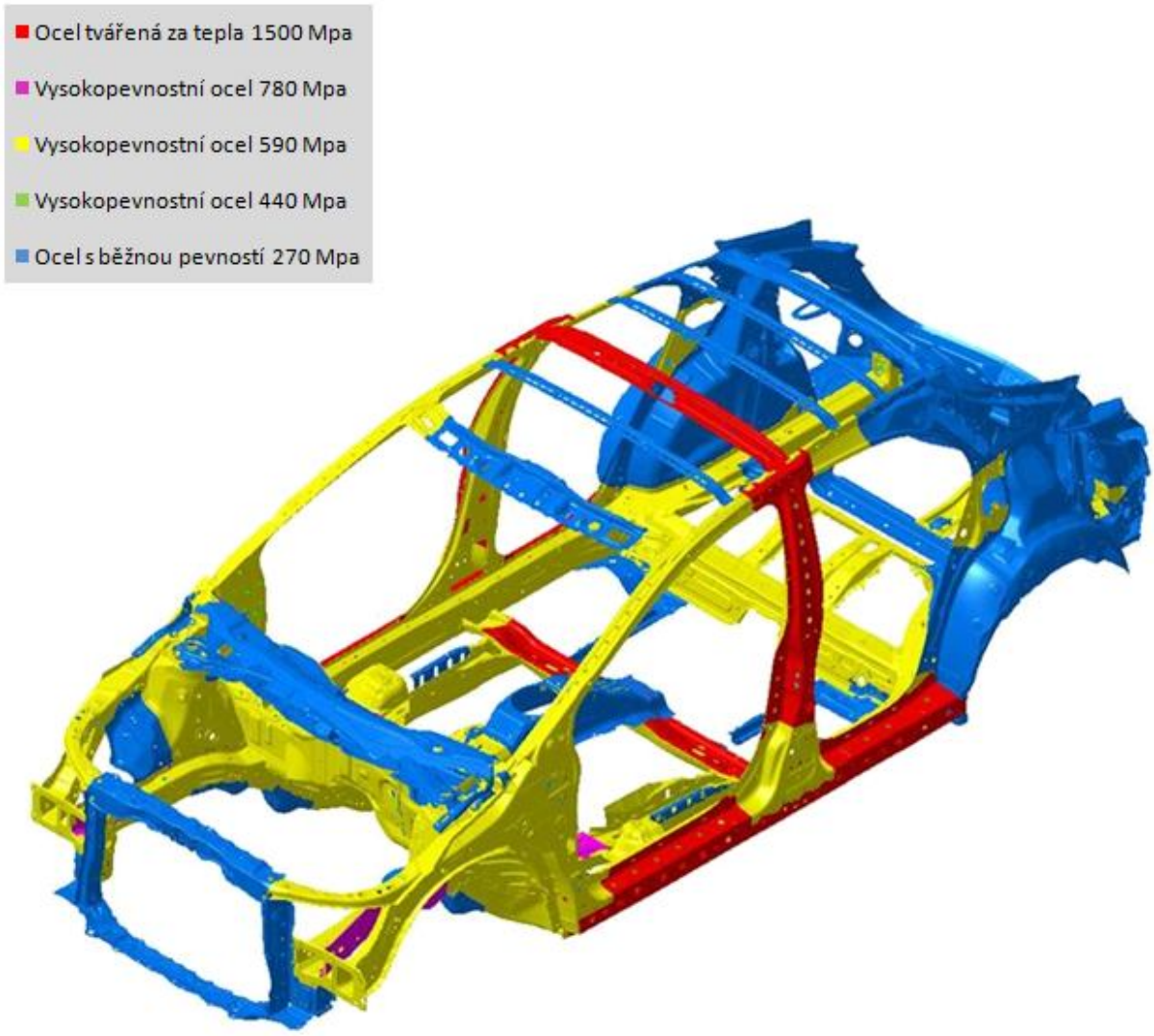
Aby vyhověli požadavkům na ochranu před bočním nárazem, zvýšili konstruktéři Hondy boční část rámu a k zajištění požadovaného stupně tuhosti a síly pro kritická místa zvolili materiál různých parametrů – viz obr. 3.15, aniž by přitom zvýšili hmotnost vozidla. [10]

Konstrukce karosérie:

- Výrazně vyšší uplatnění vysokopevnostní oceli (59% oproti původním 33,5 %)
- Větší použití ocelí vyšších jakostí
- Celkový nárůst tuhosti karosérie (např. nárůst tuhosti ve statickém ohybu o 32%)
- Vyztužení podvozkových částí pro dosažení výborných jízdních vlastností

- Upravení přední konstrukce automobilu tak, aby při nárazu roznášela síly vytvořené střetnutím s překážkou do stran a tím chránila dolní končetiny pasažérů

Obr. 3.15: Využití materiálu na karosérii



Zdroj: [http://automobiles.honda.com/images/2013/civic-coupe/features/ace.jpg]

3.2.2 Pop-Up Hood (PUH)

Aktivní zvedací kapota je určena ke zmírnění následků střetu chodce s předním nárazníkem. Princip systému je následující. Zadní okraj kapoty se po aktivaci zvedne o 100 mm, aby se mezi kapotou a díly motoru vytvořil dostatečný prostor. Tím se výrazně sníží riziko poranění hlavy. [4]

Akcelerometry umístěné na předním nárazníku detekují úder nárazníku do nohou chodce. Elektronická řídící jednotka aktivuje pyrotechnický ovladač, který pomocí plunžru nadzvedne kapotu. Čidla otáček kola zajistí,

aby k aktivaci nedošlo při nárazu v nízké rychlosti, např. při lehkém doteku na parkovišti supermarketu. [18]

Obr. 3.16: PUH systém

1. Tři akcelerometry uchycené na speciální liště v předním nárazníku
2. Pyrotechnické zvedáky a speciální panty kapoty
3. Řídící jednotka aktivní kapoty

Zdroj: [http://www.cars.com/pictures/2012/12/Honda-legend-2006-7.jpg]

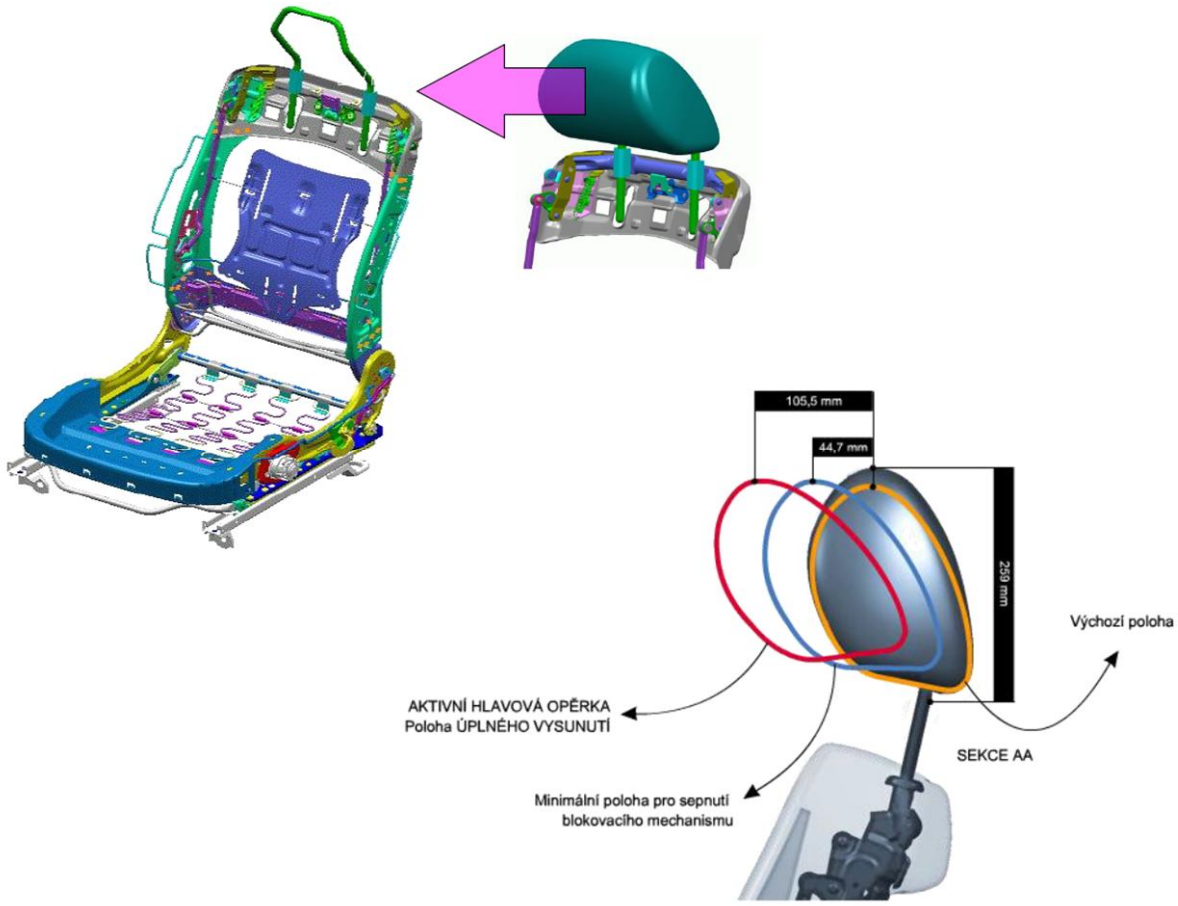
Klíčovým prvkem účinnosti zvedací kapoty je samozřejmě rychlost aktivace. V případě nehody platí, že čím menší postavy je chodec, tím rychleji se jeho hlava dostane do kontaktu s kapotou. Vozidlo dokáže systém aktivovat do 30 milisekund, což je kratší čas, než za jaký se kapoty dotkne hlava průměrně vysokého šestiletého dítěte. [18]

Vozidlo je rovněž vybaveno držáky předních blatníků, které pohlcují energii a deformovatelnými osami stěračů předního skla. Výzkumy prokázaly, že tyto funkce výrazně zvyšují šanci chodce na přežití při střetu s jedoucím vozidlem. [16]

3.2.3 Aktivní opěrka hlavy

Pomocí jednoduchého pákového mechanismu se aktivní opěrka hlavy vysune blíže k pasažérovi v okamžiku dopravní nehody. Tím zpomalí náraz hlavy do opěrky při zpětném pohybu po nehodě. Má za úkol přiblížit se v okamžiku střetu s jiným vozidlem co nejblíže řidičově hlavě tak, aby podložila jeho hlavu, vyztužila tak krční páteř a pomohla zachytit setrvačné síly zatěžující v okamžiku nárazu krční páteř. Aktivní opěrka hlavy dokáže snížit až o 45 % ohybový moment na krční páteř a tím ovlivnit míru poranění při nárazu zezadu. Na obr. 3.17 jsou vidět tři polohy aktivní opěrky. [6]

Obr. 3.17: Aktivní hlavová opěrka



Zdroj: [Honda Motor Co., Legend Brochure]

3.2.4 Systém airbagů SRS se systémem OPDS

Systém airbagu má tři vlastnosti: jsou dvoufázové, nezávisle řízené a dvoustupňové. Čelní airbag řidiče a spolujezdce obsahuje dva vyvíječe plynu, aktivují se podle intenzity nárazu. Když je intenzita nárazu veliká, oba vyvíječe plynu jsou odpáleny současně a tak je dosaženo vysoké rychlosti nafouknutí airbagu. Při menší intenzitě nárazu je nejdříve odpálen první a poté druhý vyvíječ plynu. Aktivace jednotlivých airbagů je nezávislá. V některých případech může dojít k odpálení pouze jednoho z airbagů, protože bezpečnostní pásy zaručí dostatečnou úroveň ochrany. [4, 18]

Pro aktivaci airbagů jsou nastaveny dvě prahové úrovně. Úroveň pro aktivaci se liší podle toho, zda je osoba na příslušném sedadle připoutána nebo není. Na obr. 3.18 je vidět aktivace všech airbagů uvnitř automobilu.

Obr. 3.18: Posazení airbagů

Zdroj: [http://auto.kataloge.cz/foto/honda-legend/honda-legend-airbagy-11.jpg]

Při bočním nárazu, který představuje druhý nejčastější způsob nehody po předním nárazu do překážky, se aktivují boční a hlavové airbagy. Hlavové airbagy mají za úkol hlavně snížit nebezpečí poranění lebky a doplňují funkci bočních airbagů. Hlavové airbagy jsou umístěné poblíž střechy, aby při aktivaci mohly pokrýt co největší plochu okolo oken automobilu. Je to plošný airbag, který má za úkol co nejvíce minimalizovat poranění nebo poškození hlavy. [15]

Sledování polohy pasažéra OPDS (Occupant position detection system)

V sedadle spolujezdce jsou umístěny senzory, které vyhodnocují spolujezdcovu polohu a velikost. V případě, kdy systém identifikuje, že spolujezdec sedí na boku sedačky, nebo je příliš malý, deaktivuje boční airbag. Deaktivace je signalizována zvukovým tónem a kontrolkou na přístrojové desce multifunkčního displeje. Pokud se spolujezdec vrátí zpět do původní polohy, dojde k opětovné aktivaci bočního airbagu. [10]

4 VÝVOJ SYSTÉMŮ POUŽÍVANÝCH KE ZMÍRNĚNÍ NÁSLEDKŮ NEHOD

4.1 Zaměření na vozidlo Honda

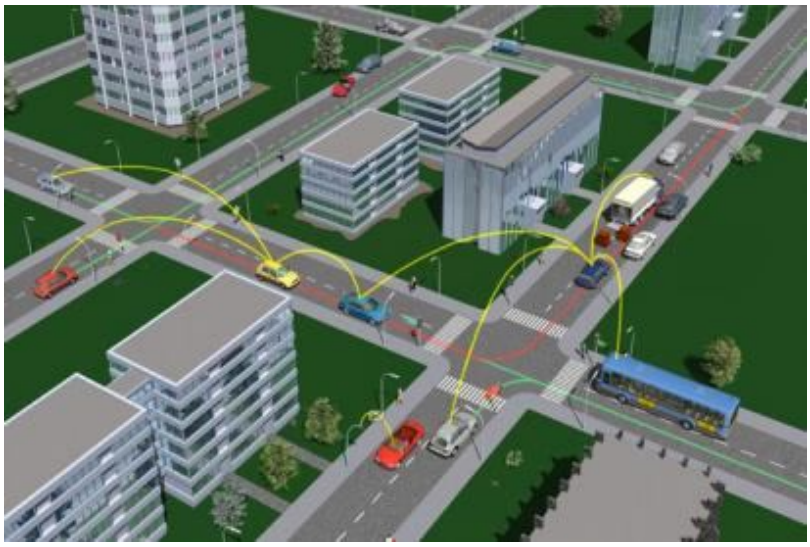
Velký potenciál v nastávajících letech mají tzv. technologie budoucnosti umožňující komunikaci jak mezi jednotlivými automobily navzájem, tak mezi auty a prvky infrastruktury. Dnešní systémy jsou zaměřeny na data, která vyhodnocují jednotlivé senzory v automobilu. Technologie budoucnosti budou získávat data z okolí prostřednictvím bezdrátové sítě podobné WLAN s vyhrazenou vlastní frekvencí.

Pro označení těchto systémů se používají zkratky C2C (Car-to-Car), C2I (Car-to- Infrastructure) nebo C2X (Car-to-X) komunikace s ostatními účastníky silničního provozu. Cílem je, aby se významné evropské automobilky a dodavatelé automobilového průmyslu spolu s výzkumnými institucemi a dalšími partnery spojili nezávisle na dané značce automobilu a dokončili vývoj společné platformy a standardizované technologie pro komunikaci jak mezi automobily, tak mezi prvky infrastruktury, s využitím stávajících bezpečnostních prvků. Propojit například navigační systém GPS s vyvinutou technologií a zasílat v určité oblasti ostatním automobilům informace o jejich poloze, rychlosti či směru jízdy. Komunikační síť poté v silniční infrastruktuře ještě doplnit vysílači, nebo senzory, jako jsou světelná signalizační zařízení či dopravní značky, které ji dále rozšiřují. [25, 7]

Testovaná plovoucí síť si navzájem předává informace tak, aby mezi sebou komunikovaly automobily a motocykly různých výrobců. V současnosti systém pracuje na principu ad-hoc sítě tvořené podle potřeby s kmitočtem 2,4 GHz. Komunikační dosah sítě je přibližně 600 m. Jednotliví účastníci silničního provozu mezi sebou vzájemně komunikují a vyměňují si informace, které si potom konkrétní automobil vybírá v důsledku toho, jaký mají pro něj smysl. Například se nachází na trase navigačního systému, nebo automobil ovlivňují v dané poloze. Dále se informace filtrují směrem k řidiči. Jedním z nejnáročnějších úkolů je právě tato filtrace relevantních informací, která ovlivňuje celý vývoj systému. [21]

Tímto způsobem vzniká síť nezávislých prvků, která zvyšuje nejen bezpečnost jednotlivých účastníků, ale současně dokáže s předstihem informovat o případném nebezpečí, nebo o dopravní situaci – viz obr. 4.1.

Obr. 4.1: Plovoucí komunikační síť



Zdroj: [http://www.ostrava-online.cz/files/styles/size4/public/komunikace_mezi_automobily-1.jpeg]

Možnosti vzájemné výměny informací mezi automobily a ostatními účastníky dopravy jsou značné a zasahují nejen do bezpečnosti, ale také dokáží zvýšit komfort účastníkům silničního provozu a přispívají k ekonomičtějšímu provozu prostřednictvím plynulejšího průjezdu světelnými signalizačními zařízeními. [12]

Příklady funkcí, které by mohl nový komunikační systém umožnit: [12]

- Příklad komunikace C2X. Nehody vznikající střetnutím automobilu s chodcem, především nepozorným vběhnutí dětí do jízdní dráhy automobilu. Následky těchto nehod, které bývají fatální, by se mohly snížit, kdyby u sebe chodci měli transpondéry, které by dokázaly komunikovat se systémy automobilů. Systémy by byly následně schopné z propočtů vzájemné polohy, směru pohybu a rychlosti vypočítat možné riziko střetu a následně o něm informovat řidiče pomocí zvukové, nebo obrazové signalizace. Řidič tak může zareagovat ještě dříve, nežli by chodce či dítě uviděl v inkriminované situaci.
- Komunikace C2C při průjezdu křižovatkou dokáže řidiče upozornit například na potencionálně nebezpečně rychle se přibližující automobil, nebo motocykl. Prostřednictvím dat z navigačního systému, nebo z kamery pro rozpoznávání dopravních značek je možné identifikovat i dopravní prostředek jedoucí z vedlejší ulice, do níž není vidět a to i v případě, že se jedná o hlavní či vedlejší silnici.

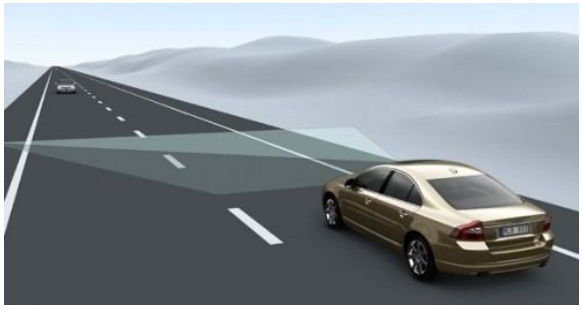
- Další příklad komunikace C2C je situace, kdy chce vozidlo z hlavní silnice odbočit doleva. V tomto případě dokáže systém ohlídat, upozornit a případně i samočinně zastavit v situaci, kdy se v protisměru blíží jiný účastník dopravního provozu. Protijedoucí vozidlo může pro výstrahu například blikat dálkovými světly.
- Komunikace typu C2I může mít v případě světelného signalizačního zařízení dvě roviny. V prvním případě světelné signalizační zařízení předá automobilu informaci, za jak dlouho přepne z červeného světla na zelené. Řidič se může připravit na rozjezd a naopak automobil může například optimalizovat chod motoru, nebo dalších systémů. Ve druhém případě je řidiči předána informace o tzv. zelené vlně. Dostává nápovědu, jakou rychlostí má jet v daném úseku, aby na dalším světelném signalizačním zařízení dostal opět zelenou a tím nemusel zbytečně brzdit a následně akcelerovat.
- Upozornění na nebezpečné situace. Komunikace typu C2C by si mohla předávat informace například o námraze. Automobil s pomocí stabilizačních prvků zjistí, že vozovka je kluzká a informaci rozešle dalším účastníkům provozu v dané lokalitě včetně polohy inkriminovaného místa. Na toto nebezpečí v předstihu upozorní řidiče, kteří dané situaci uzpůsobí jízdu. Stejný druh upozornění může dostat motocykl od protijedoucího automobilu v případě štěrku na vozovce nebo blížícího se deště.
- Upozornění na vozidla záchranných složek. V případě blížícího se vozu záchranné služby, hasičů či policie systém C2C automobilům v blízkém okolí rozesílá informaci o aktuálním dění na vozovce. Tuto informaci by předal řidiči a upozornil ho na nastávající situaci. Díky tomu může řidič reagovat s předstihem a nepřekážet v průjezdu.

4.2 Porovnání s jinými vozidly

Systémy bezpečnostních prvků se díky konkurenci stále vylepšují. Jedna značka automobilu vyvine systém na zmírnění následků nehod a druhá automobilka se ho hned snaží vylepšit a naopak. Například systém ESP je v dnešní době neoddělitelnou součástí nových automobilů. Automobilka Honda přišla s inovací a pojmenovala upravený systém na VSA, nebo protiprokluzový systém ASR též přejmenován na systém TCS. I v budoucnosti významné automobilky nebudou chtít usnout na vavřínech a stále se budou předhánět a doplňovat své automobily nejnovějšími systémy na trhu.

Velmi zajímavý systém automobilky Volvo je DAC (Driver Alert Control). Jedná se o systém aktivní bezpečnosti, který kontroluje bdělost řidiče. Systém zkoumá jízdu automobilu a podle způsobu řidičovy jízdy je schopen rozeznat riziko snížené koncentrace. Systém automaticky funguje při rychlostech nad 60 km/h. DAC monitoruje pomocí kamery na zpětném zrcátku pohyb vozidla na vozovce a dokáže rozeznat kontrolovanou jízdu od té nekontrolovatelné. Testování prokázalo, že funkce systému DAC je spolehlivější nežli systémy sledující oči řidiče. Prostřednictvím pohybu vozidla je schopen rozeznat i situaci kdy se řidič příliš věnuje konverzaci se svým spolujezdcem, telefonem, nebo dětem na zadních sedadlech a ne své jízdě. [20]

Obr. 4.2: Systém DAC



Zdroj: [http://cs.autolexicon.net/obr_clanky/cs_dac_002-500x262.jpg]

Systém je složen z kamery umístěné pod zpětným zrcátkem - viz obr. 4.3, ze senzorů a z řídící jednotky, která vyhodnocuje dané situace. Kamera směřuje ven z vozidla, neustále sleduje směr jízdy a vzdálenost vozu od vodorovného značení. Další senzory systému snímají pohyby auta ve všech směrech. Řídící jednotka potom získaná data ukládá a zároveň porovnává s uloženými hodnotami, které v závěru vyhodnocuje a informaci předá řidiči. Pokud řídící jednotka rozpozná únavu řidiče, vyšle akustický signál a rozsvítí symbol šálku s kávou na přístrojové desce. Tento systém pouze upozorňuje na nedostatečnou pozornost dění na vozovce či na únavu, která by mohla skončit nehodou, ale zodpovědnost je stále na řidiči, zda zastaví, nebo bude pokračovat dále. [20]

Obr. 4.3: Kamera systému DAC

Zdroj: [http://cs.autolexicon.net/obr_clanky/cs_dac_001-500x267.jpg]

5 ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo nashromáždit poznatky o systémech, které zmírňují následky nehod a přispívají k větší bezpečnosti v silniční dopravě. V kapitole Přehled systémů používaných ke zmírnění následků nehod byly sepsané a rozdělené systémy do kategorie aktivní a pasivní bezpečnosti u vozidla Honda. Aktivní bezpečnostní prvky u automobilu pomáhají předejít samotné nehodě pomocí stabilizačních systémů, nebo pomocí senzorů či kamer, které sledují aktuální dění na vozovce a v případě nebezpečí informují řidiče akustickým, nebo signalizačním upozorněním. Řidiči automobilu pomáhají neztratit kontrolu nad svým vozem, dále mu například napomáhají v řízení na vozovce s horší adhezí, nebo ho upozorňují na blížící se překážku. Prvky pasivní bezpečnosti slouží ke zmírnění následků zranění jak posádky uvnitř automobilu, tak i chodců, kteří se spolu s řidiči a cestujícími účastní silničního provozu. K tomu dopomáhají prvky jako vylepšení materiálu karosérie, rozložení nárazových sil na ochranu dolních končetin, airbagy či například aktivní zvedání kapoty, kdy mírné nadzvednutí kapoty automobilu při srážce s chodcem dopomůže minimalizovat střetnutí hlavy chodce s masivní pevnou částí motoru.

Cílem budoucnosti je modernizace a zlepšení bezpečnostních systémů v automobilech a předcházení krizovým situacím, kdy se řidič musí ve vteřině rozhodnout, co má udělat. V těchto situacích by mohly pomoci tzv. technologie budoucnosti, které spojují bezpečnostní prvky jednoho automobilu s druhým, nebo propojují automobily s prvky infrastruktury pomocí sítě předávaných informací o stavu a dění v dané lokalitě. Tím bychom se dostali do úplně nového rozměru bezpečnosti a komfortu v automobilovém průmyslu. Řidič by tak dostával informace o možném nebezpečí s předstihem a měl by tak čas se připravit a uzpůsobit jízdu dané situaci v určité oblasti.

Systémy pro zmírnění následků nehod řidiči pouze napomáhají v bezpečnějším chování na vozovce, nebo ho pouze informují, ale nepřebírají řidičovi odpovědnost za řízení. Je tedy dále na něm, aby zodpovědně řídil vozidlo a uzpůsobil jízdu aktuálním podmínkám na vozovce. Řidič automobilu má stále prioritní pokyny v řízení a některé systémy si může i vypnout.

6 POUŽITÁ LITERATURA

[1] ULRICH SEIFFERT and LOTHAR WECH: *Automotive Safety Handbook.* London, UK. 2003, SAE ISBN 0-7680-0912-X.

[2] ANTON VAN ZANTEN et al.; překlad FRANTIŠEK VLK: *Regulace jízdní dynamiky ESP.* 1. české vyd. Praha, 2001, Robert Bosch Gmbh, (brož.) ISBN 80-902585-8-1.

[3] KOVANDA, J., RIVA, R.: *Human-machine interaction.* Ed. Spiegel, Milano, 1999, ISBN 88-7660-104-X.

[4] MATTES, B. et al.; překlad JÁN PETERAJ: *Bezpečnostní a komfortní systémy.* 1. české vyd. Praha, 2000, Robert Bosch Gmbh, (brož.) ISBN 80-902585-8-1.

[5] KOVANDA, J.: *Konstrukce automobilů-Pasivní bezpečnost.* Vydavatelství ČVUT, Praha, 1996, ISBN 80-01-01459-2

[6] Autolexicon [online]. [cit. 2013-03-05]. Dostupné z http://cs.autolexicon.net/articles/aktivni-operka-hlavy/

[7] Štohanzl, M., Prokopec, J.: *Car2X a Car2Car komunikace.* ElektroRevue [online]. 02.01.2012 [cit. 2013-03-10]. Dostupné z http://www.elektrorevue.cz/cz/download/car2x-a-car2car-komunikace/

[8] HONDA CZ [online]. [cit. 2013-01-04]. Dostupné z http://www.honda.cz/auto/technologie/acc.html

[9] Autolexicon [online]. [cit. 2013-01-16]. Dostupné z http://cs.autolexicon.net/articles/sh-awd-super-handling-all-wheel-drive/

[10] Civic brochure [online]. [cit. 2013-01-19]. Dostupné z http://brochures.honda.com.au/resources.ashx/BrochureDownloads/68/BrochureFile/D3EF740973BC9DD5700F690640FF8EFB/CivicHatch-Digital-Brochure-LoRes.pdf

[11] HONDA CZ [online]. [cit. 2013-01-09]. Dostupné z http://www.honda.cz/auto/technologie/cmbs.html

[12] Motorkáři CZ [online]. [cit. 2013-03-10]. Dostupné z http://www.motorkari.cz/clanky/moto-novinky/honda/honda-system-komunikace-mezi-vozidly-13000.html

[13] HONDA CZ [online]. [cit. 2013-01-14]. Dostupné z http://www.honda.cz/auto/technologie/lkas.html

[14] HONDA CZ [online]. [cit. 2013-01-15]. Dostupné z http://www.honda.cz/auto/technologie/real-time-awd.html

[15] Lexikon techniky [online]. [cit. 2013-03-03]. Dostupné z http://www.vw.sk/inovacie_technika/lexikon_techniky/hlavove_airbagy.html

[16] Legent brochure [online]. [cit. 2013-01-16]. Dostupné z http://brochures.honda.com.au/resources.ashx/BrochureDownloads/58/BrochureFile/3B7A079AAD550A24C200E0FEA74DF0E6/HON8602_Legend_2011_Brochure_V16_FINAL.pdf

[17] HONDA CZ [online]. [cit. 2013-01-28]. Dostupné z http://www.honda.cz/auto/technologie/tsa.html

[18] Sedlák, R.: *Pasivní bezpečnost.* VUT Brno [online]. [cit. 2013-02-12]. Dostupné z http://www.fce.vutbr.cz/veda/JUNIORSTAV2007/pdf/Sekce_7/Sedlak_Robert_Cl.pdf

[19] HONDA CZ [online]. [cit. 2013-02-04]. Dostupné z http://www.honda.cz/auto/technologie/vsa.html

[20] Autolexicon [online]. [cit. 2013-03-06]. Dostupné z http://cs.autolexicon.net/articles/dac-driver-alert-control/

[21] FORD Kolín [online]. [cit. 2013-03-10]. Dostupné z http://ford-kolin.cz/aktuality/ford-testuje-bezpecnostni-technologie-budoucnosti/

[22] HONDA CZ [online]. [cit. 2013-02-20]. Dostupné z http://hondaostrava.cz/cs/technologie-honda

[23] HONDA WORLD [online]. [cit. 2013-02-14]. Dostupné z http://world.honda.com/news/2003/4030520.html

[24] HONDA CZ [online]. [cit. 2013-01-30]. Dostupné z http://www.honda.cz/auto/technologie/hsa.html

[25] BOSCH [online]. [cit. 2013-03-10]. Dostupné z http://rb-kwin.bosch.com/cz/cs/safety_comfort/drivingsafety/capscombinedactivepassivesafety/networking/newsafetyfunctions.html

7 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 3.1: Funkce adaptivního tempomat 3

Obr. 3.2: Tlačítko na zvyšování a snižování rychlosti 4

Obr. 3.3: První fáze 5

Obr. 3.4: Druhá fáze 6

Obr. 3.5: Třetí fáze 6

Obr. 3.6: Přehled systému CMBS a E-Pretensioner 8

Obr. 3.7: Umístění kamery 11

Obr. 3.8: Inovace systému 12

Obr. 3.9: Rozložení točivého momentu 13

Obr. 3.10: Řez SH-AWD 14

Obr. 3.11: Rozložení točivého momentu 15

Obr. 3.12: Rozdělení elektronických prvků 17

Obr. 3.13: Systém TSA 18

Obr. 3.14: Složení světlometů 20

Obr. 3.15: Využití materiálu na karosérii 22

Obr. 3.16: PUH systém 23

Obr. 3.17: Aktivní hlavová opěrka 24

Obr. 3.18: Posazení airbagů 25

Obr. 4.1: Plovoucí komunikační síť 27

Obr. 4.2: Systém DAC 29

Obr. 4.3: Kamera systému DAC 29

8 SEZNAM TABULEK

Tab. 3.1: Tři funkce nastavení vzdálenosti.....4

Tab. 3.2: Omezení systému CMBS 9

9 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ACC – adaptivní tempomat

ACE – konstrukce karosérie

AFS – systém aktivních světlometů

ASR – protiprokluzový systém

AWD – případný systém pohon všech kol

C-MOS – paměťový čip napájený vlastní baterií

C2C – komunikace automobilu s automobilem

C2I – komunikace automobilu s prvky infrastruktury

C2X – komunikace automobilu s ostatními prvky dopravy

CMBS – systém pro zmírnění následků nehody

DAC – systém kontrolující bdělost řidiče

DPS – systém se dvěma čerpadly

ECU – řídící jednotka

ENG – systém snižující točivý moment

E-Pretensioner – předpínač bezpečnostních pásů

ESP – stabilizační systém

HSA – asistent pro rozjezd v kopci

HDC – asistent pro rozjezd z kopce

Km/h – kilometry za hodinu

LKAS – systém udržování v jízdním pruhu

OPDS – systém sledování polohy pasažéra

PUH – aktivní kapota

SH-AWD – systém pohonu všech kol

SRS – dodatečný zadržovací systém

TCS – protiprokluzový systém

TSA – pomocný systém pro jízdu s přívěsem

VSA – stabilizační systém

10 SEZNAM ANGLICKÝCH NÁZVŮ

Active Front Lighting system – Systém aktivních světlometů

Adaptive Cruise Control – Adaptivní tempomat

Advanced Compatibility Engineering – Konstrukce karosérie

Car to Car – Komunikace automobilu s automobilem

Car to Infrastructure – Komunikace automobilu s prvky infrastruktury

Car to X – Komunikace automobilu s ostatními prvky dopravy

Collision Mitigation Brake System – Systém pro zmírnění následků nehody

Driver Alert Control – Systém kontrolující bdělost řidiče

Hill Start Assist – Asistent pro rozjezd v kopci

Hill Descent Control – Asistent pro rozjezd z kopce

Lane Keeping Assist System – Systém udržování v jízdním pruhu

Occupant Position Detection System – Systém sledování polohy pasažéra

Pop-Up Hood – Aktivní kapota

Real Time AWD – Případný pohon všech kol

Super Handling All Wheel Drive – Systém pohonu všech kol

Trailer Stability Assist – Pomocný systém pro jízdu s přívěsem

Variable Signal Analyzer – Variabilní analyzátor

Vehickle Stability Assist – Stabilizační systém