

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Technická fakulta**

**Katedra vozidel a pozemní dopravy**



**Bakalářská práce**

**Aktivní a pasivní bezpečnost vozidel**

**Petr Pyšný**

**© 2023 ČZU v Praze**

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Petr Pyšný

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

Název práce

**Aktivní a pasivní bezpečnost vozidel**

Název anglicky

**Active and passive safety of vehicles**

---

## Cíle práce

Cílem bakalářské práce je vytvořit souhrn prvků pasivní a aktivní bezpečnosti s popisem jejich principů funkce. Dílčím cílem této bakalářské práce bude zaměřením se na karoserie a výpočty její deformace.

## Metodika

Metodika řešené problematiky bakalářské práce je založena na studiu a analýzách odborných informačních zdrojů. Praktická část práce se bude věnovat karoseriím vozidel a výpočtům deformací. Na základě rozboru teoretických poznatků a výsledků budou formulovány závěry bakalářské práce.

Práce bude zpracována dle osnovy:

- 1 Úvod
- 2 Cíl práce
- 3 Přehled řešené problematiky
- 4 Praktická část práce
- 5 Závěr
- 6 Seznam použitých zdrojů
- 7 Přílohy

### **Doporučený rozsah práce**

30-50

### **Klíčová slova**

karoserie, pásy, airbagy, ABS, ASR, ESP, brzdné systémy

---

### **Doporučené zdroje informací**

FIRST, Jiří. Zkoušení automobilů a motocyklů: příručka pro konstruktéry. Praha: S&T CZ, 2008. ISBN 978-80-254-1805-5.

KOVANDA, Jan a Vladimír ŠATOCHIN. Pasivní bezpečnost vozidel. Praha: České vysoké učení technické, 2000. ISBN 80-01-02235-8.

KOVANDA, Jan. Konstrukce automobilů: pasivní bezpečnost. Praha: Vydavatelství ČVUT, 1996. ISBN 80-01-01459-2.

VLK, František. Karosérie motorových vozidel: ergonomika : biomechanika : pasivní bezpečnost : kolize : struktura : materiály. Brno: VLK, 2000. ISBN 80-238-5277-9.

---

### **Předběžný termín obhajoby**

2021/2022 LS – TF

### **Vedoucí práce**

Ing. David Marčev, Ph.D.

### **Garantující pracoviště**

Katedra vozidel a pozemní dopravy

Elektronicky schváleno dne 4. 2. 2021

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

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 10. 2. 2021

**doc. Ing. Jiří Mašek, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 05. 03. 2023

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Aktivní a pasivní bezpečnost" jsem vypracoval(a) samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor(ka) uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 31.03.2023

---

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Davidu Marčevovi Ph.D., za jeho maximální snahu dovést tuto práci do nejlepší podoby a za jeho cenné rady.

# **Aktivní a pasivní bezpečnost vozidel**

## **Abstrakt**

Tato bakalářská práce se zaměřuje na problematiku aktivní a pasivní bezpečnosti ve vozidle. Cílem práce je poskytnout komplexní přehled o této tématice, včetně popisu jednotlivých systémů, jejich funkce a účinnost.

V teoretické části jsou vysvětleny základní pojmy související s aktivní a pasivní bezpečností a jsou popsány jednotlivé systémy, jako jsou například ABS, ESP, airbagy či bezpečnostní pásy.

**Klíčová slova:** Aktivní bezpečnost, pasivní bezpečnost, karosérie, airbagy, ABS, ASR, ESP, brzdné systémy, světlometry, bezpečnostní pásy

# **Active and passive safety features in cars**

## **Abstract**

This bachelor's thesis focuses on the issue of active and passive safety in a vehicle. The aim of the thesis is to provide a comprehensive overview of this topic, including a description of individual systems, their functions and effectiveness.

In the theoretical part, basic terms related to active and passive safety are explained and individual systems are described, such as ABS, ESP, airbags and seat belts.

**Keywords:** Active safety, passive safety, bodywork, airbags, ABS, ASR, ESP, brake systems, headlights, safety belts

# Obsah

<b>1 Úvod.....</b>	<b>1</b>
<b>2 Cíl práce a metodika .....</b>	<b>2</b>
<b>3 Přehled řešené problematiky .....</b>	<b>3</b>
3.1 Historie a rozdělení prvků bezpečnosti .....	3
3.2 Prvky pasivní bezpečnosti.....	3
3.2.1 Tuhost karosérie a deformační zóny .....	3
3.2.2 Konstrukce karosérie .....	4
3.2.3 Bezpečnostní pásy.....	5
3.2.4 Airbag .....	8
3.2.5 Bezpečnostní sedadla.....	18
3.2.6 Pedály.....	19
3.2.7 E-call.....	20
3.3 Prvky aktivní bezpečnosti .....	21
3.3.1 Brzdné systémy .....	21
3.3.2 Systémy napomáhající při brždění.....	22
3.3.3 ASR (Anti-slip regulation).....	23
3.3.4 Systémy monitorující vozidlo a jeho okolí .....	23
3.3.5 Systémy zlepšující jízdní stabilitu .....	29
3.3.6 Systémy zlepšující výhled a viditelnost.....	30
<b>4 Praktická část práce.....</b>	<b>33</b>
4.1 Historie a vývoj deformačních zón .....	34
4.2 Procentuální vyjádření četnosti místa nárazu při nehodě.....	34
4.3 Výpočet deformační síly .....	35
4.4 Možnosti oprav karosérie po nehodě .....	37
<b>5 Závěr.....</b>	<b>38</b>
<b>6 Seznam použitých zdrojů .....</b>	<b>39</b>



## Seznam obrázků

Obrázek 1 - Samonosná karoserie .....	5
Obrázek 2 - Omezovač napínací síly .....	7
Obrázek 3 - Zámek pásu Zdroj: Fotografický archiv Škoda Auto .....	8
Obrázek 4 - Generátor plynu s pyrotechnickou zápalkou.....	12
Obrázek 5 - Hybridní plynový generátor.....	13
Obrázek 6 - Airbag řidiče v řezu .....	14
Obrázek 7 - Nafouknutý airbag spolujezdce.....	15
Obrázek 8 - Aktivní hlavový airbag .....	17
Obrázek 9 - Základní schéma e-callu .....	20
Obrázek 10 - Princip činnosti ACC .....	24
Obrázek 11 - Značka + funkce lane assistu .....	25
Obrázek 12 - Varující symbol upozorňující na předmět v "mrtvém úhlu".....	26
Obrázek 13 - Kontrolka tlaku pneumatik .....	27
Obrázek 14 - Ukázka Head-up displaye .....	31
Obrázek 15 - Ukázka nočního vidění (Audi).....	33
Obrázek 16 - Přehled nejčastěji nabouraných částí vozidla .....	35
Obrázek 17 - Ukázka tuhosti karosérie a deformačních zón .....	36

# 1 Úvod

Jako téma mé bakalářské práce jsem si vybral aktivní a pasivní bezpečnost osobních vozidel. Ať už starší bezpečnostní systémy, tak i ty novodobé. Tuto problematiku jsem si vybral z důvodu mojí velké záliby v automobilovém průmyslu, již od mého dětství. Dnes se z mé záliby stala i práce, která mě naplňuje ve všech směrech. Po absolvování a složení maturity z oboru Silniční vozidla na střední průmyslové škole, jsem se přece jen chtěl dozvědět něco více.

Hlavním důvodem je řešení problematiky ohledně nehod a jejich následků. Chtěl bych touto prací poučit i lidi, kteří to nemají jako práci, ale jako zajímavost. Přece jen jsem také aktivní řidič a znalost těchto systémů nikdy není na škodu, ať už se jedná o základní prvky bezpečnosti jako ABS nebo pokročilejší Front assist atd.

Přestože již v dnešní době existuje mnoho bezpečnostních prvků, které starší typy vozidel neměly, je nehodovost a úmrtnost na silnicích stále velmi vysoká. Doufám, že při hlubším prostudování dané problematiky se seznámím se současnými špičkovými technologiemi, které zajišťují maximálně možnou ochranu a bezpečnost cestujících v osobních automobilech.

V této práci jsou uvedeny nejrozšířenější a nejznámější prvky používané ve vozidle, které mají nemalý vliv na vznik dopravní nehody a následné zranění účastníků silničního provozu.

## **2 Cíl práce a metodika**

Cílem bakalářské práce je vytvořit souhrn pasivní a aktivní bezpečnosti s popisem jejich principů funkce. Dílčím cílem této bakalářské práce bude zaměření se na karoserie a výpočty její deformace.

Metodika řešené problematiky bakalářské práce je založena na studiu a analýzách odborných informačních zdrojů. Praktická část se bude věnovat karosériím vozidel a výpočtům deformace. Na základě rozboru teoretických poznatků a výsledků budou formulovány závěry bakalářské práce.

## **3 Přehled řešené problematiky**

### **3.1 Historie a rozdělení prvků bezpečnosti**

Historie sahá až do samotného počátku průmyslové výroby automobilů. Již v 19. století byly používány prvky jako brzdy, světla a klaksony, které pomáhaly zlepšovat bezpečnost řidičů a pasažérů.

V první polovině 20. století se začaly rozvíjet další bezpečnostní prvky, jako jsou bezpečnostní pásy, airbagy a nárazové zóny. Bezpečnostní pásy byly poprvé použity v roce 1959 a v mnoha zemích jsou povinné pro řidiče i pasažéry na předních sedadlech. S rozvojem elektroniky se začaly v automobilech objevovat další bezpečnostní prvky, jako jsou stabilizační systémy ESP, automatické nouzové brzdy, parkovací senzory a kamerové systémy pro asistenci při řízení.

V posledních letech se rozvíjejí také technologie pro komunikaci mezi vozidly i s okolím. Tato nová generace bezpečnostních prvků by měla umožnit větší bezpečnost a plynulost provozu na silnicích. Celkově lze říci, že bezpečnostní prvky v automobilech se neustále vyvíjejí a stávají se stále sofistikovanějšími a efektivnějšími.

Jejich cílem je minimalizovat riziko vzniku nehod a chránit řidiče a pasažéry v případě kolize.

Aktivní bezpečnostní prvky -> prvky, které mají význam před nehodou a pomáhají řidiči předejít dopravní nehodě -> prvky, které zmírňují následky dopravní nehody, tedy prvky, které dosáhnou své podstaty v okamžiku dopravní nehody. [1,7,8,10]

### **3.2 Prvky pasivní bezpečnosti**

V této kapitule si rozebereme podrobněji prvky pasivní bezpečnosti ve vozidlech. Popíšeme si jejich funkce a význam obsazení ve vozidlech.

#### **3.2.1 Tuhost karoserie a deformační zóny**

Tuhost karoserie je velmi důležitá pro bezpečnost vozidla a jeho cestujících. Je to schopnost odolat vnějším silám, jakými jsou například nárazy nebo otřesy, a udržet pevnost a stabilitu vozidla při jízdě. Tuhost karoserie je výsledkem kvalitní konstrukce a použitých

materiálů. Deformační zóny jsou oblasti na vozidle, které jsou navrženy tak, aby se deformovaly při nárazu a absorbovaly energii.

Tyto zóny jsou umístěny na přední a zadní části vozidla, a také na bočních dveřích a podobně. Mají chránit cestující před účinky nárazu tím, že sníží rychlost, s jakou se vozidlo zastaví po nárazu.

Deformační zóny také pomáhají minimalizovat škody na karoserii a snižovat náklady na opravy. Díky kombinaci tuhosti karoserie a deformačních zón může vozidlo ochránit své cestující při nehodách. Proto je důležité vybírat vozidla s vyšší tuhostí karoserie a dobrou kvalitou deformačních zón. [1]

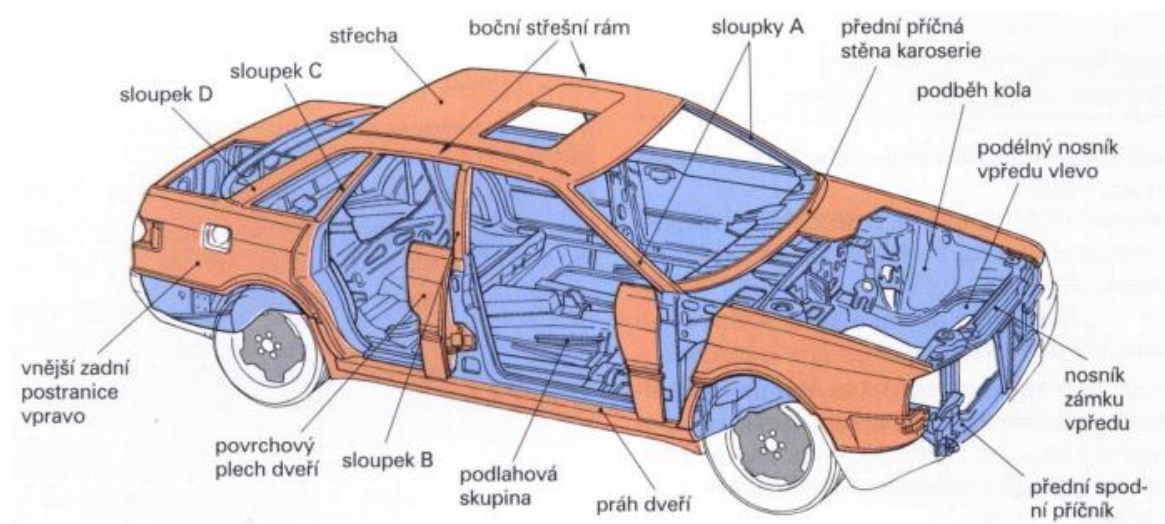
### **3.2.2 Konstrukce karosérie**

Konstrukce karosérie ve vozidle je klíčovým prvkem pro bezpečnost a pohodlí cestujících. Karosérie se skládá z několika základních prvků (podrobně na obrázku č.1), jako jsou podvozek, rámová konstrukce, dveře, střecha, bočnice a přední a zadní část.

Tyto prvky jsou navrženy tak, aby poskytovaly co největší ochranu při nehodách a zároveň byly lehké a pevné. Nejčastěji se karosérie vyrábí z ocelových plechů, které jsou svařeny nebo spojeny pomocí šroubů, trubek a dalších konstrukčních prvků.

Některé moderní automobily využívají i hliníkové nebo kompozitní materiály, které jsou lehčí, ale přitom pevné.

Konstrukce karosérie zahrnuje také řadu technických prvků, jako jsou airbagy, bezpečnostní pásy, systémy proti nárazům a další, které jsou navrženy tak, aby minimalizovaly riziko úrazu při nehodě. Celková konstrukce karosérie musí být pevná, aby udržela tvar a zároveň dostatečně flexibilní, aby se při nárazu dokázala deformovat a pohltit kinetickou energii, aby nedošlo k vážným úrazům posádky. Bezpečnost je tedy klíčovým faktorem při návrhu a výrobě karosérie, stejně jako design a estetické prvky, které jsou důležité pro zákazníky. [1,3,6]



Obrázek 1 - Samonosná karoserie

Zdroj: <https://www.stredniskolaoselce.cz/data/download/file/okal/AUTOMOBILY%201.R%20-%20karoserie.pdf>

### 3.2.3 Bezpečnostní pásy

Bezpečnostní pásy ve vozidle jsou velmi důležitým prvkem, který chrání posádku před zraněními v případě nehody. Pásy jsou navrženy tak, aby udržely cestující na místě a minimalizovaly pohyb těla během nárazu.

Používání bezpečnostních pásů je povinné ve většině zemí světa, včetně České republiky. Na sedadle musí být namontován správný typ pásu, který odpovídá věku a váze cestujícího. Děti musí být připoutány v dětských autosedačkách, které jsou rovněž předepsány zákonem. Je důležité, aby byly bezpečnostní pásy správně používány každým cestujícím ve vozidle.

Při řízení automobilu je třeba připoutat se před odjezdem a zkontrolovat, zda jsou i ostatní cestující řádně připoutáni. Nesprávné použití pásu může vést k vážným zraněním nejen u řidiče, ale i u ostatních osob i zvířat v autě.

Bezpečnostní pásy patří k nejužitečnějším vynálezům v oblasti dopravy a jejich používání by nemělo být nikdy opomíjeno. [1,6,8,11,17]

#### Bezpečnostní pásy s předepínačem

Bezpečnostní pás s předepínačem je součástí pasivní bezpečnosti ve vozidle a slouží k minimalizaci následků nehody. Pás s předepínačem se skládá z pásu, který cestujícího drží na sedadle, a z předepínače, který aktivuje pás v případě nehody a zajišťuje, aby pás byl pevně přitlačen ke tělu cestujícího.

Předepínač funguje na principu rychlého vytahování pásu v případě srážky nebo nárazu. Pás je tak přitlačen k tělu cestujícího a minimalizuje se tak možnost pohybu cestujícího při srážce.

Tento systém představuje významný zásah do chování vozidla v době nehody a může zachránit životy cestujících. Bezpečnostní pásy s předepínačem jsou povinnou výbavou všech moderních vozidel a jsou vynucovány právními předpisy, které mají za cíl zvýšit bezpečnost na silnicích.

Tyto pásy jsou navrženy tak, aby minimalizovaly riziko zranění při nehodě, a to zejména v oblasti hlavy, hrudníku a břicha. Přestože jsou bezpečnostní pásy s předepínačem součástí pasivní bezpečnosti, jsou velmi účinným způsobem ochrany při nehodě a mohou výrazně snížit počet zranění a úmrtí na silnicích. [1,6,9,11]

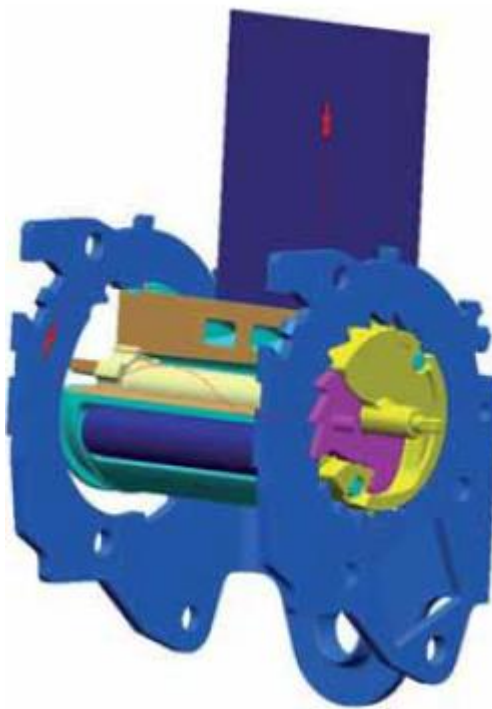
### **Omezovač napínací síly**

Omezovač napínací síly u bezpečnostních pásů (ukázka na obrázku č.2) je další významnou technologií v rámci pasivní bezpečnosti ve vozidle. Tento systém slouží k minimalizaci zranění cestujícího v případě nehody. Pokud dojde k nárazu, omezovač napínací síly snižuje sílu, s jakou jsou pásy přitahovány k tělu cestujícího.

Funguje to tak, že omezovač napínací síly snižuje sílu, s jakou jsou pásy přitahovány k tělu cestujícího v situaci, kdy by přílišná síla mohla způsobit zranění. Například, když dojde ke srážce a cestující je přitlačen k sedadlu s vysokou silou, omezovač napínací síly zajistí, že pásy se nebudou příliš těsně přitahovat k tělu cestujícího, což minimalizuje riziko zranění.

Omezovače napínací síly jsou součástí mnoha moderních vozidel a pracují společně s dalšími pasivními bezpečnostními systémy, jako jsou airbagy a bezpečnostní pásy s předepínačem. Tyto systémy spolu pracují, aby maximalizovali ochranu cestujících v případě nehody.

Je důležité poznamenat, že omezovač napínací síly nejsou stejné jako adaptivní omezovač síly nárazu. Adaptivní omezovač síly nárazu je technologie, která může reagovat na různé situace a přizpůsobit sílu nárazu. Omezovač napínací síly je pasivní systém, který snižuje sílu pásů, když je to potřeba, aby se minimalizovalo riziko zranění. [1,6]



Obrázek 2 - Omezovač napínací síly

Zdroj: Fotografický archiv Škoda Auto

## Konstrukce zámků

Zámkový mechanismus u bezpečnostních pásů je důležitou součástí pasivní bezpečnosti ve vozidle. Tento mechanismus zajišťuje, že pásy jsou bezpečně upevněny kolem cestujícího během jízdy a v případě nehody zůstanou na svém místě, aby minimalizovaly riziko zranění.

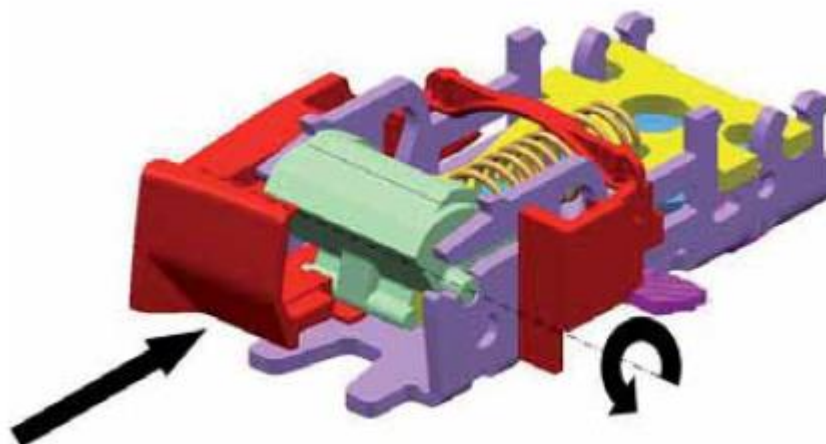
Konstrukce zámků (detailně na obrázku č.3) u pásů může být různá v závislosti na typu pásu a vozidla. Většina moderních vozidel používá tzv. tříbodové pásy, které mají dva zámkové mechanismy - jeden u připevňovacího bodu na každé straně pásu a jeden v centrální části pásu, která přejde přes hrudník cestujícího.

Konstrukce zámkových mechanismů u tříbodových pásů obvykle zahrnuje kovový háček nebo kroužek, který se zasune do protilehlého zámku, který je pevně připevněn k vozidlu. Pokud je háček správně zasunut do zámku, mechanismus se uzamkne a pás zůstane bezpečně upevněn kolem cestujícího.

Existují také další typy bezpečnostních pásů, jako jsou například pásy s pěti body nebo pásy s příhradovými zámkami. Tyto typy pásů mají složitější konstrukci zámků, která



zahrnuje další zámkové mechanismy pro připevnění pásů k různým částem těla cestujícího.  
[1]



Obrázek 3 - Zámek pásu  
Zdroj: Fotografický archiv Škoda Auto

### 3.2.4 Airbag

#### Historie airbagu

Historie airbagu ve vozidlech jsou poměrně nová technologie, která se začala používat až v 70. letech 20. století. První prototyp airbagu byl vyvinut v roce 1951 Johnem W. Hedrickem, ale praktické využití se dostalo do vozidel až mnohem později.

První série vozidel s airbagy byla uvedena na trh až v roce 1974 a to u vozů Ford, jako doplněk k již existujícím bezpečnostním pásům. V roce 1984 začaly být airbagy standardní součástí v mnoha automobilech v USA, ale do Evropy se dostaly až ve druhé polovině 80. let.

Od té doby se airbagy staly zásadní součástí pasivní bezpečnosti vozidel, spolu s bezpečnostními pásy a ochrannými systémy pro chodce. Dnes se v automobilech používají různé typy airbagů, včetně bočních, kolenních a postranních airbagů, které výrazně snižují riziko zranění při nehodě. [2,6,11]

#### Systém airbagu

Systém airbagů ve vozidlech zahrnuje několik součástí, které spolupracují pro co nejlepší ochranu cestujících v případě nehody. Patří sem:

1. Airbagy - jsou to nafukovací polštáře, které se bleskově nafouknou v případě nárazu a chrání cestující před zraněním.
2. Řídicí jednotka - je to počítačový systém, který kontroluje senzory v autě a rozhoduje o tom, zda je nutné airbagy aktivovat.
3. Senzory - jsou to zařízení, která měří rychlost a směr vozidla a informují řídicí jednotku o možné nehodě.
4. Kabely a konektory - slouží k propojení mezi jednotlivými součástmi systému airbagů.

Celkově tvoří systém airbagů sofistikovaný mechanismus, který pracuje rychle a přesně, aby minimalizoval zranění cestujících při nehodě. [1]

### **Řídicí jednotka airbagu**

Řídicí jednotka airbagů je významnou součástí bezpečnostního systému v moderních automobilech. Jedná se o elektronický systém, který zajišťuje správnou funkci airbagů v případě nehody.

Řídicí jednotka airbagů pracuje s několika senzory, které sbírají informace o rychlosti a směru pohybu vozidla. Pokud dojde k nárazu, senzory okamžitě zaznamenají změny v pohybu vozidla a pošlou signál k řídicí jednotce airbagů.

Řídicí jednotka airbagů má za úkol vyhodnotit, zda je nutné aktivovat airbagy, a pokud ano, jakým způsobem. To znamená, že musí posoudit, zda je náraz dostatečně silný, a jaké druhy airbagů by měly být aktivovány (např. boční, hlavové apod.).

Řídicí jednotka musí též vzít v úvahu, zda jsou cestující v bezpečí (tzn. jestli např. není mezi nimi dítě, které by nebylo schopné odolat síle výbuchu airbagu).

Pokud řídicí jednotka airbagů rozhodne o aktivaci airbagů, odešle signál k nafukovacím mechanismům airbagů, které okamžitě nafouknou airbagy a chrání tak horní část těla posádky vozidla. Bez správně fungující řídicí jednotky airbagů by bylo riziko vzniku zranění při nehodách mnohonásobně vyšší. Proto je velmi důležité zajistit pravidelnou údržbu a kontrolu tohoto systému u techniků. [4,9]

## **CISS senzor**

CISS senzor (Collision Impact Stress Sensing) je součástí pasivní bezpečnosti ve vozidle a slouží k detekci nárazu a aktivaci airbagů. Tento senzor se nachází v různých částech vozidla, jako jsou dveře, kapota, přední a zadní nárazníky.

Senzor detekuje náraz na základě vibrací a deformace karoserie, které vznikají při srážce. Po detekci nárazu senzor okamžitě komunikuje s řídicím modulem airbagu a aktivuje potřebné airbagy.

Díky CISS senzoru jsou airbagy schopné rychle a správně reagovat na náraz a chránit tak řidiče a cestující ve vozidle. [1,9]

## **Externí nárazové senzory**

K řídicí jednotce airbagů jsou připojeny dva druhy externích nárazových senzorů. Jedná se o senzory tlakové a akcelerační, které do řídicí jednotky airbagů zasílají nezpracovaná data.

Pro rozpoznání bočního nárazu je využíván tlakový senzor, který je umístěn v „suchém“ prostoru předních dveří řidiče a spolujezdce.

Pro identifikaci nárazu u vozidel se zadními bočními airbagy resp. hlavovými airbagy, je použit dodatečný akcelerační senzor, který je umístěn ve spodní části C sloupku a slouží k rozeznání bočních nárazů, které deformují přední dveře. Airbagy se aktivují v závislosti na vzniklém zpoždění, na úhlu a straně nárazu. [1,9]

## **Generátor plynu**

Plynový generátor airbagu je zařízení, které se nachází v airbagu a slouží k rychlému a efektivnímu nafouknutí airbagu v případě nehody. Tento typ generátoru je součástí pasivní bezpečnosti vozidla.

Plynový generátor airbagu obvykle obsahuje pyrotechnickou látku, která se aktivuje elektrickým impulsem při srážce. Tato látka se rychle spaluje a uvolňuje velké množství plynu, který naplní airbag. Výsledkem je velmi rychlý nárazový průběh, který umožňuje absorbovat a rozptýlit energii nárazu a ochránit posádku vozidla.

Plynový generátor airbagu se nachází uvnitř airbagu a je navržen tak, aby se spustil pouze v případě, že senzory detekují určitý stupeň nárazu nebo srážky. Při aktivaci se plyn

uvolňuje během velmi krátké doby - obvykle jen několik desetin až stovek milisekund. To znamená, že airbag se naplní velmi rychle, aby ochránil posádku vozidla před nárazem.

Plynový generátor airbagu je důležitou součástí bezpečnostního systému vozidla, protože umožňuje ochranu posádky v případě nehody. Jeho účinnost závisí na kvalitní konstrukci a spolehlivosti a je důležité pravidelně kontrolovat a servisovat celý systém airbagů ve vozidle. [1,8,9]

### **Generátor plynu pro airbag s pyrotechnickou zápalkou**

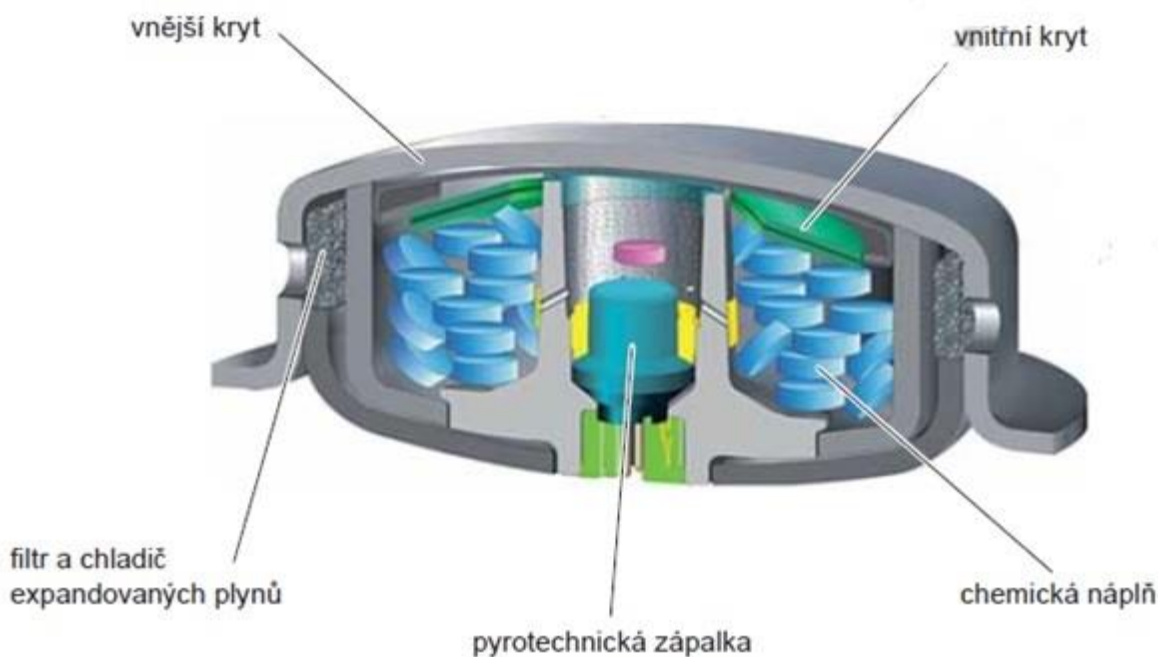
Generátor plynu pro airbag s pyrotechnickou zápalkou je součástí airbagového systému. Slouží k vytvoření plynu, který nafoukne airbag a ochrání řidiče a spolujezdce při nárazu.

Generátor plynu je vybaven pyrotechnickou zápalkou (ukázka na obrázku č,4), která spustí reakci zdroje plynu. Pyrotechnická zápalka se skládá z elektrického odporu a malé množství pyrotechnické směsi, která se aktivuje elektrickým impulsem. Po spuštění provozu generátoru plynu se pyrotechnická zápalka zapne a započne reakci mezi chemikáliemi umístěnými uvnitř generátoru.

Tato reakce uvolňuje velké množství plynu, obvykle dusičnanu amonného nebo sodíku, který rychle naplní airbag. Generátor plynu je navržen tak, aby dosáhl určitého tlaku a objemu plynu, což zajišťuje nafouknutí airbagu během několika milisekund.

Po nafouknutí airbagu se generátor plynu automaticky vypne.

Celý proces je řízen výpočetním systémem, který monitoruje rychlost auta, časování nárazu a další faktory, které ovlivňují nafouknutí airbagu. V případě potřeby může systém upravit výkon generátoru plynu, aby zabránil poškození řidiče a spolujezdce. [1,9]



Obrázek 4 - Generátor plynu s pyrotechnickou zápalkou

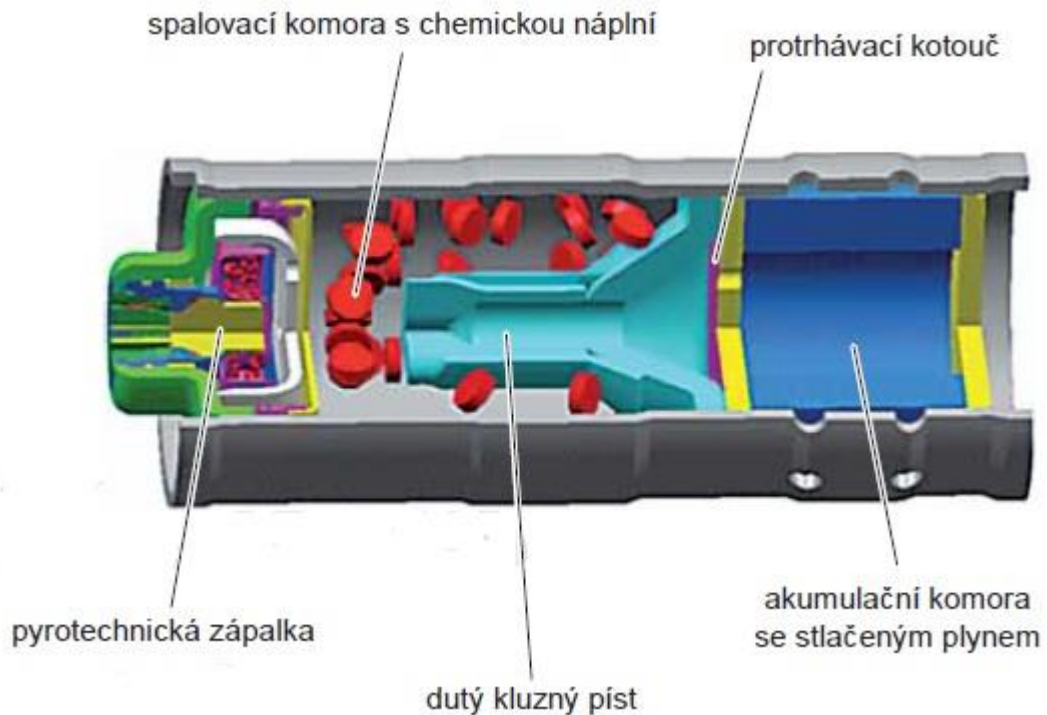
Zdroj: Fotografický archiv Škoda Auto

### Hybridní plynový generátor pro airbag

Hybridní plynový generátor plynu pro airbag je zařízení, které slouží k vyplnění airbagu v případě nehody. Jedná se o součást pasivní bezpečnosti vozidla. Tento typ generátoru je nazýván hybridní, protože kombinuje dvě různé technologie, aby dosáhl optimální výkon a bezpečnost.

Hybridní plynové generátory používají směs třídy pyrotechnických látek, které se rychle spalují a uvolňují velké množství plynu, který pak naplní airbag. Tyto generátory také obsahují elektronické řízení (viz. obrázek č.5), které sleduje řadu faktorů, jako je například rychlost a síla nárazu, aby určil, kdy je nutné airbag aktivovat.

Plynový generátor plynu pro airbag se nachází uvnitř volantu nebo na straně spolujezdce v předním panelu vozidla. Když dojde k nehodě a elektronické řízení rozhodne o aktivaci airbagu, generátor se okamžitě spustí, spálí směs třídy pyrotechnických látek a vyplní airbag plynem. Tento proces probíhá velmi rychle, obvykle za méně než 30 milisekund. [1,9]



Obrázek 5 - Hybridní plynový generátor

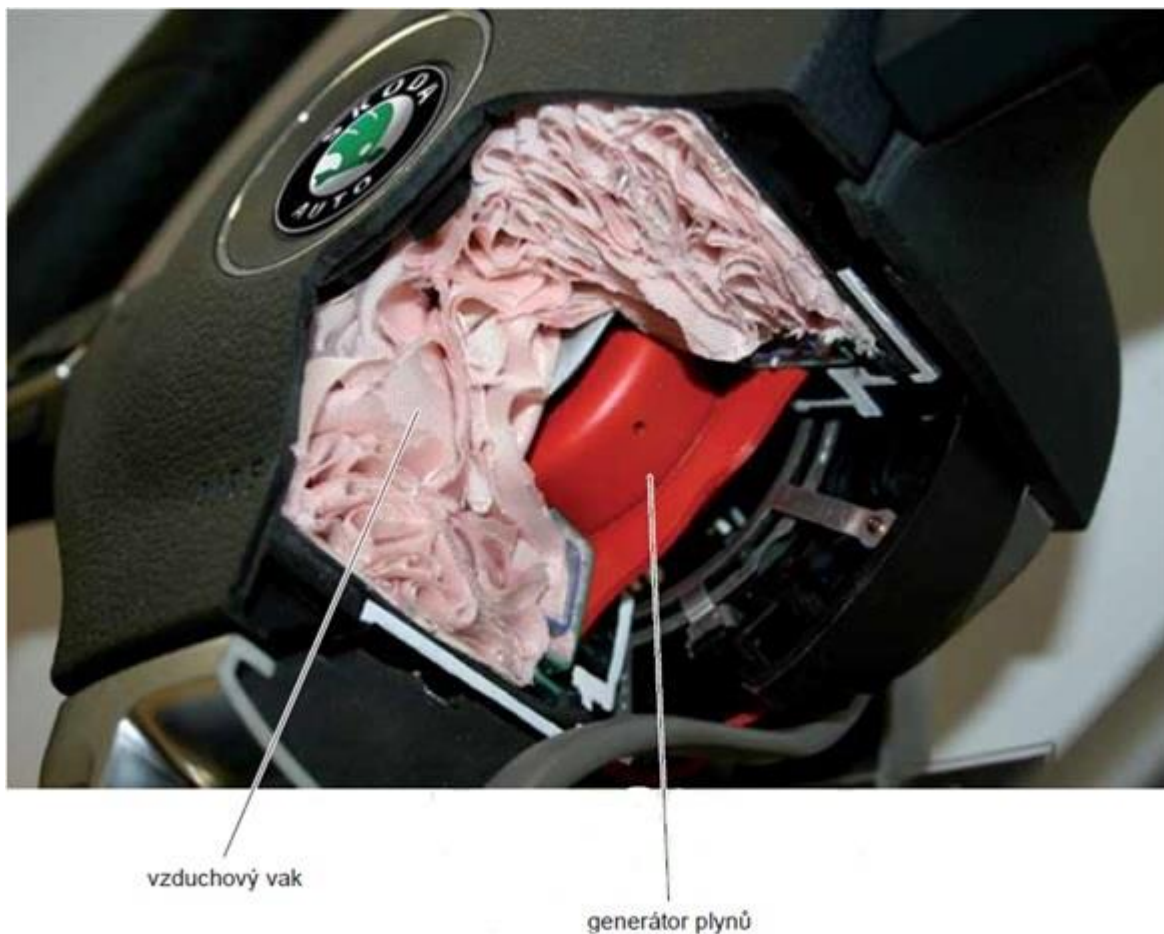
Zdroj: Fotografický archiv Škoda Auto

## Airbag řidiče

Airbag řidiče je bezpečnostní prvek ve vozidle, který se aktivuje v případě havárie či nárazu. Slouží k ochraně řidiče před zraněním hlavy a hrudníku. Airbag je uvnitř volantu (detailní řez airbagu na obrázku č.6) a skládá se ze speciální tkaniny, která se naplní vzduchem během několika milisekund po detekci nárazu.

Ten spustí senzor, který vyvolá explozi zápalné směsi. Vzduchový polštář nabývá své plné velikosti a nahrazuje vlastní tělesnou hmotnost. Díky tomu je náraz mnohem méně nebezpečný pro řidiče.

Airbag řidiče se stal samozřejmostí v moderních automobilech a pomohl snížit počet úmrtí a zranění v důsledku dopravních nehod. [1,2,8]



Obrázek 6 - Airbag řidiče v řezu

Zdroj: Fotografický archiv Škoda Auto

## Airbag spolujezdce

Airbag spolujezdce je bezpečnostní zařízení, které slouží k ochraně spolujezdce v případě nehody. Airbag se nachází na palubní desce (příklad na obrázku č.7) a výbušnými náložemi v okamžiku nárazu rychle nafoukne a vytvoří ochrannou polštářovou vrstvu před tělem spolujezdce, což minimalizuje riziko zranění hlavy, krku a hrudníku.

Většina moderních vozidel má airbagy pro všechny cestující, a to včetně spolujezdců. Všimněte si, že airbag spolujezdce je určen pouze pro dospělé osoby. Protože děti by mohly být při nafukování airbagu vážně zraněny, měly by být umístěny na zadních sedadlech vozidla, kde mají své vlastní speciální ochranné prvky, jako jsou dětské sedačky.

Je důležité si uvědomit, že airbag spolujezdce není samostatným řešením pro ochranu spolujezdce. Dodatečná opatření, jako je používání bezpečnostního pásu, jsou stále nezbytná, aby byl spolujezdec chráněn v případě kolize. [1,2,8]



Celkově lze říci, že airbag spolujezdce je důležitým bezpečnostním prvkem v moderních vozidlech, který snižuje riziko vážných zranění při nehodách.

Pokud vlastníte auto s airbagem spolujezdce, měli byste být pečliví při manipulaci s ním a zajistit maximální bezpečnost při jízdě.



Obrázek 7 - Nafouknutý airbag spolujezdce

Zdroj: <https://www.auto.cz/galerie/technika/62287/deset-zajimavosti-o-airbagu-ktere-jste-mozna-jeste-neslyeli?foto=7>

### **Boční airbag**

Boční airbag je typ airbagu v automobilech, který je umístěn v bocích sedadel a slouží k ochraně posádky při bočním nárazu. Tento typ airbagu se aktivuje pomocí senzorů, které reagují na sílu nárazu a spouští nafukování airbagu. Boční airbag poskytuje ochranu hlavně pro hlavu a hrudník cestujícího, chrání také páteř a další části těla.



Je obvykle kombinován s hlavovými airbagy, aby se zvýšila ochrana posádky při bočním nárazu. Je důležité si uvědomit, že boční airbag není určen k ochraně při nárazu zepředu ani zezadu. Proto by měli řidiči a pasažéři používat bezpečnostní pásy, které jsou nezbytným doplňkem k zachování bezpečnosti ve vozidle.

V případě nehody je nutné nechat si airbag okamžitě opravit a nechat ho kvalifikovaným mechanikem nahradit, aby byla zajištěna ochrana celé posádky při náhodné další nehodě. [1,2,9]

### **Hlavový airbag**

Hlavový airbag je bezpečnostní výbava vozidla, která má za úkol minimalizovat následky při nehodách. Je navržen tak, aby ochránil hlavu a krk řidiče a cestujícího během nárazu a snížil riziko poranění.

Hlavový airbag funguje na principu nafukování během srážky a vytváří polštář mezi hlavou a tvrdými částmi interiéru vozidla. V obecnosti, hlavový airbag se nachází v horní části dveří nebo v místě sedačky (možnost vidět na obrázku č.8), tedy v blízkosti hlavy cestujícího.

Pokud dojde k nárazu, systém senzorů vyhodnotí rychlost a směr srážky a vypustí plynný generátor, který okamžitě nafoukne airbag.

Hlavový airbag může být přítomen jak v řidičově, tak i v pasažérském prostoru vozidla. Některé moderní vozy mohou mít i boční hlavové airbagy, které chrání hlavu při bočních srážkách.

Hlavový airbag je velmi účinnou bezpečnostní výbavou, která může pomoci snížit počet zranění a závažnost následků při nehodách. Nicméně, neměli byste spoléhat pouze na

hlavový airbag, ale měli byste dodržovat všechny bezpečnostní pravidla včetně používání bezpečnostního pásu a dodržování maximální povolené rychlosti. [1,2,9]



Obrázek 8 - Aktivní hlavový airbag

Zdroj: [https://www.autolexicon.net/obr\\_clanky/cs\\_hlavovy\\_airbag\\_004.jpg](https://www.autolexicon.net/obr_clanky/cs_hlavovy_airbag_004.jpg)

### **Kolenní airbag**

Kolenní airbag je speciální typ airbagu, který se nachází v oblasti kolen řidiče. Jeho hlavním úkolem je chránit řidiče před úrazem kolen v případě srážky nebo nehody.

Kolenní airbag je součástí celého systému ochrany posádky vozidla a spolupracuje s dalšími airbagy a bezpečnostními pásy. Když se detekuje náraz, elektronický řídicí systém ovládá odpalovací mechanismus airbagu, který uvolňuje plynou směs do airbagu.

Ten se poté rychle nafoukne a vytvoří ochrannou polštářovou bariéru mezi řidičem a tvrdými částmi vozu. Kolenní airbag se stal nedílnou součástí funkcí moderních vozidel a byl navržen tak, aby poskytoval nejlepší možnou ochranu celé posádky vozidla.

Je důležité si uvědomit, že používání bezpečnostních pásů a dalších bezpečnostních prvků ve vozidle, jako jsou airbagy, může snížit riziko zranění v případě nehody. [1,2,9]

### 3.2.5 Bezpečnostní sedadla

#### Bezpečnostní funkce sedadel

Bezpečnostní funkce sedadel ve vozidle jsou klíčové pro ochranu posádky při nehodě. Sedadla musí být navržena tak, aby maximalizovala ochranu posádky před úrazy a minimalizovala riziko smrtelných zranění. Jednou z nejdůležitějších bezpečnostních funkcí sedadel je absorpce nárazu.

Sedadlo musí být navrženo tak, aby absorbovalo energii vznikající při nárazu a minimalizovalo tlak na tělo posádky.

To se obvykle dosahuje použitím pěnového polstrování a mechanismů, které umožňují, aby sedadlo se přizpůsobilo síle nárazu. Další důležitou bezpečnostní funkcí sedadel je pevnost a stabilita. Sedadla musí být navržena tak, aby zůstala na místě a zabránily posádce vystavit se extrémním silám, když se vozidlo prudce zastaví nebo se převrátí.

Moderní sedadla jsou obvykle vybavena různými bezpečnostními prvky, jako jsou opěrky hlavy, bezpečnostní pásy a airbasy. Tyto prvky jsou navrženy tak, aby minimálně zranily posádku, pokud dojde k nehodě.

Celkově vzato, bezpečnostní funkce sedadel jsou klíčové pro ochranu posádky při nehodě. Když hledáte nové vozidlo, je důležité uvědomit si, že správně navržená a vybavená sedadla mohou být klíčovým faktorem při minimalizaci rizika úrazu a smrtelného zranění.

[1,10]

#### Opěrky hlavy

Hlavové opěrky jsou součástí sedadel v automobilech a slouží k podpoře hlavy cestujícího. Hlavní funkcí hlavových opěrek je zabránit případnému nárazu hlavy do opěradla, což může způsobit bolesti krku a další zdravotní problémy.

Hlavové opěrky se liší v závislosti na typu vozidla a modelu sedadla.

V moderních autech jsou hlavové opěrky často vybaveny ergonomickými vlastnostmi, jako je nastavitelnost výšky nebo úhlu náklonu, aby byly co nejpohodlnější pro cestující.

Některé hlavové opěrky jsou také vybaveny bezpečnostními prvky, jako jsou integrované airbasy, které chrání hlavu při nehodách.

Tyto opěrky jsou obvykle k dispozici pouze v nejnovějších modelech vozidel. Je důležité si být vědom toho, že správně umístěná a použitá hlavová opěrka může významně snížit riziko úrazu při dopravní nehodě.

Proto je dobré si před jízdou zkontrolovat, zda jsou hlavové opěrky správně nastaveny a pohodlné. [1,10]

### **Opěrkový syndrom**

Opěrkový syndrom je stav, ke kterému dochází, když řidič sedí s opěrkou hlavy natolik vysoko, že si tvoří nezdravý úhel mezi krční páteří a horní částí zad. Tento syndrom se obvykle projevuje bolestí v krku, ramenou a zádech, někdy i s nepříjemnými pocity v ruce.

Podle odborníků je nejlepší vybrat si opěrku, která umožňuje individuální nastavení výšky a sklonu, aby se minimalizovala škodlivá zátěž na tělo během dlouhých jízd.

Pokud má řidič již problémy s bolestmi v krku a zádech, měl by zvážit návštěvu fyzioterapeuta nebo specialisty na ergonomii, aby mu poradili s vhodným postavením a použitím opěrky. [1]

### **3.2.6 Pedály**

Pedály jsou klíčovým prvkem jakéhokoli vozidla a slouží nejen k řízení rychlosti a směru, ale také jako bezpečnostní prvky pro řidiče a pasažéry. Důležitým aspektem pedálů je jejich umístění v interiéru vozu a snadná dostupnost pro řidiče.

Brzdový pedál slouží k zastavení vozidla s minimálními zpožděními, pokud se vyskytnou nebezpečné situace na silnici. Pokud brzdový systém nefunguje správně, může to vést k vážnému úrazu. Proto by měl být brzdový systém kontrolován a udržován v optimálním stavu.

Plynový pedál slouží k regulaci rychlosti a určování výkonu motoru vozidla. Pokud je plynový pedál používán nesprávně, může to vést k nebezpečným situacím, jako je například překonání rychlostního limitu nebo nepotřebné zrychlení na silnici.

Spojkový pedál slouží k ovládní spojky při řazení a regulaci rychlosti motoru vozidla. Pokud je spojkový pedál používán nesprávně, může to vést k poškození převodovky a dalším závažným problémům. [1,10]

Celkově jsou pedály velmi důležité pro bezpečnost a pohodlí řidiče a pojezdnost vozu. Je důvodem, proč bychom měli pedály pravidelně prověřovat a udržovat v dobrém stavu, aby mohli maximálně chránit řidiče a jeho spolujezdce.

### 3.2.7 E-call

E-call (Emergency Call) je systém, který je součástí bezpečnostní výbavy mnoha moderních vozidel a umožňuje automatické zavolání na tísňovou linku v případě nehody (schéma funkce na obrázku č.9).

Pokud dojde ke kolizi vozidla, senzory v autě automaticky detekují náraz a spustí E-call. Tím se aktivuje volání na tísňovou linku, která je propojena s operačním střediskem záchranné služby.

E-call vysílá základní informace o nehodě, jako jsou poloha vozidla, čas nehody, typ vozidla a další relevantní informace, které mohou pomoci záchranářům při zásahu.

E-call může být také aktivován manuálně stiskem tlačítka v kabině vozidla.

E-call se v současné době využívá hlavně v zemích Evropské unie, kde je povinnou výbavou nových vozidel. Cílem tohoto systému je zkrátit reakční čas záchranných služeb a zvýšit šance na přežití při vážné nehodě. [7,11]



Obrázek 9 - Základní schéma e-callu

Zdroj: [https://www.autolexicon.net/obr\\_clanky/cs\\_ecall\\_001-500x336.jpg](https://www.autolexicon.net/obr_clanky/cs_ecall_001-500x336.jpg)

### 3.3 Prvky aktivní bezpečnosti

V této kapitule si rozebereme podrobněji prvky aktivní bezpečnosti ve vozidlech. Popíšeme si jejich funkce a význam obsazení ve vozidlech.

#### 3.3.1 Brzdné systémy

Brzdné systémy jsou klíčovými prvky bezpečnosti v silničním provozu. Tyto systémy mají za úkol zastavit vozidlo při potřebě nebo snížit rychlost vozidla a tím minimalizovat riziko nehody. Existuje několik typů brzdných systémů, které mohou být součástí moderních vozidel:

- Klasické brzdy: klasický brzdový systém využívá hydraulického systému, který přenáší tlak na brzdové destičky nebo bubny. Řidič aktivuje brzdu tlakem na brzdový pedál.
- ABS (Anti-lock Braking System): ABS je elektronický brzdový systém, který umožňuje řidiči zbrzdit vozidlo při plném řízení vozidla. To znamená, že řidič může brzdit a zároveň udržovat kontrolu nad vozidlem. Systém využívá snímačů na každém kole, které monitorují rychlost otáčení kol a umožňují řízení tlaku na brzdové destičky.
- EBD (Electronic Brake-force Distribution): EBD je elektronický systém, který automaticky upravuje rozdělení brzdné síly na jednotlivá kola v závislosti na aktuálních podmínkách na silnici. To pomáhá minimalizovat riziko smyků nebo ztráty kontroly nad vozidlem.
- ESP (Electronic Stability Program): ESP je elektronický systém, který monitoruje rychlost vozidla, směr jízdy a úhel natočení volantu. Pokud zjistí, že vozidlo začíná ztrácet stabilitu, systém aktivuje brzdy na jednotlivých kolech, aby se vozidlo vrátilo na správnou trajektorii.
- Brzdy s automatickým nouzovým brzděním: Tyto brzdné systémy jsou schopné automaticky aktivovat brzdy v případě detekce rizikové situace, například při blízkosti překážky nebo při detekci kolize.

Správně fungující brzdné systémy jsou nezbytné pro bezpečnou jízdu. Řidič by měl pravidelně kontrolovat stav brzdové kapaliny, brzdové destičky nebo bubny a pravidelně servisovat brzdy, aby zajistil jejich optimální funkčnost. [3,17]

### **3.3.2 Systémy napomáhající při brzdění**

#### **ABS (Anti-lock braking systém)**

Funkce ABS ve vozidle slouží k zabraňování uzamknutí brzd během nouzového brzdění. ABS přiděluje brzdnou sílu jednotlivým kolům v závislosti na rychlosti otáčení kol a rychlosti vozidla.

Pokud dojde k uzamčení kol, systém automaticky uvolní brzdy a poté je znovu aktivuje tak, aby se dosáhlo maximálního brzdového účinku, stabilita vozidla byla zachována a vozidlo zůstalo ovladatelné. Tato funkce je obzvláště důležitá v nebezpečných situacích, jako jsou náhlé zastavení nebo smyk na kluzkém povrchu. [5,17]

#### **EBD (Electronic Brakeforce Distribution)**

EBD je moderní technologie v automobilech, která pomáhá rozdělovat brzdnou sílu mezi přední a zadní kola vozidla. Tato technologie zajišťuje optimalizaci brzdného účinku a zabraňuje přetáčivosti vozidla při brzdění, což zvyšuje bezpečnost při řízení.

EBD tedy spolu s ABS a ESP patří k nejdůležitějším moderním bezpečnostním systémům v automobilech. EBD se vyskytuje jak v osobních automobilech, tak i ve větších nákladních vozidlech. [8,10]

#### **HBA (Hydraulic Brake Assist)**

HBA je funkce moderních vozidel, která pomáhá zesílit brzdění při náhlých nebo mimořádných situacích. Tato funkce využívá hydraulický systém brzd, aby poskytla dodatečnou sílu na brzdný pedál, když řidič potřebuje rychle zpomalit nebo zastavit.

HBA využívá signály z brzdového pedálu, senzory otáček kol a další informace, aby posoudila, jaké množství brzdné síly potřebuje vozidlo v dané situaci.

Poté používá hydraulický tlak k zesílení brzdění, čímž urychluje proces zpomalení vozidla.

Tato funkce je velmi užitečná zejména v nouzových situacích, například při prudkém zamáčknutí brzdového pedálu, kdy by řidič mohl mít potíže s efektivním zpomalením

vozidla. HBA přináší řidičům pocit většího bezpečí a spolehlivosti a je také jedním z mnoha bezpečnostních prvků moderních vozidel. [8]

### **3.3.3 ASR (Anti-slip regulation)**

ASR je systém, který pomáhá ovládat trakci mezi vozidlem a povrchem silnice. ASR je navržen tak, aby snížil riziko smyku, zejména při jízdě na kluzkých površích, jako jsou mokré nebo ledové silnice.

ASR využívá senzory umístěné ve vozidle, aby monitorovaly otáčky jednotlivých kol, úhel náklonu vozidla a další parametry, které pomáhají stanovit, jak pevně vozidlo přiléhá k povrchu silnice. Pokud senzory zjistí, že jedno nebo více kol začínají klouzat, ASR okamžitě zasáhne a sníží výkon motoru nebo aktivuje brzdy na daném kole, aby zvýšil trakci.

ASR je součástí řady bezpečnostních technologií, jako je ABS, ESP nebo TCS (Kontrola stability vozidla), které pomáhají minimalizovat riziko nehod a zlepšit ovladatelnost vozidla na silnici. [8,10,11]

### **3.3.4 Systémy monitorující vozidlo a jeho okolí**

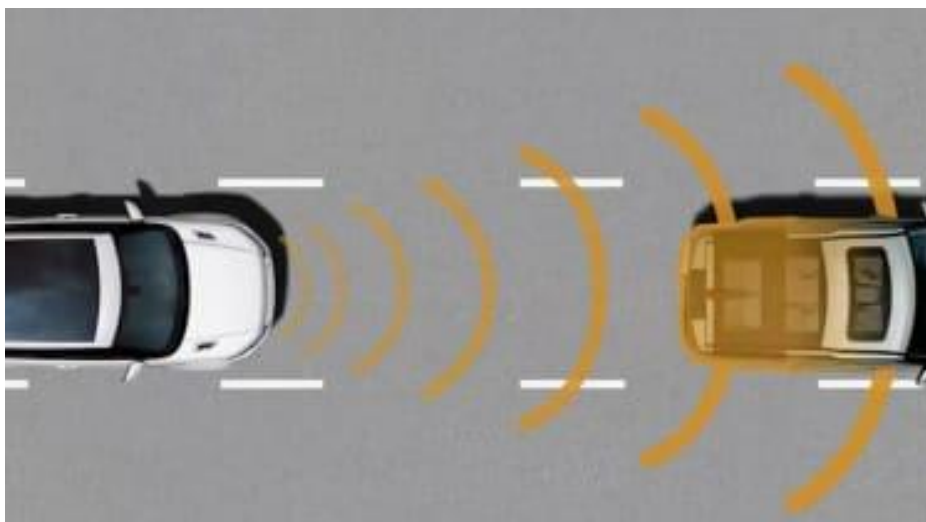
#### **Adaptivní tempomat (ACC)**

ACC je inteligentní funkce, která umožňuje řidičům udržovat bezpečnou vzdálenost od vozidel před nimi na dálnici nebo v silniční dopravě. Tato technologie využívá radarové senzory a kamery, aby detekovala vozidla před ním (vyobrazeno na obrázku č.10) a automaticky upravila rychlost jízdy tak, aby udržela bezpečnou vzdálenost.

ACC funguje tak, že řidič nastaví požadovanou rychlost, a senzory pak detekují vozidlo před ním. ACC poté automaticky sníží rychlost vozidla, aby udržel bezpečnou vzdálenost, a pokud vozidlo před ním zrychlí, ACC se automaticky přizpůsobí a vrátí rychlost na požadovanou hodnotu.

Tuto funkci mohou mít nová vozidla jako standard nebo může být k dispozici jako příplatková výbava. Adaptive Cruise Control přináší výhodu řidiči, protože snižuje únavu a zlepšuje bezpečnost na silnicích. [8,11,12]





Obrázek 10 - Princip činnosti ACC

Zdroj: [https://media.autoexpress.co.uk/image/private/s--GUQl203X--/f\\_auto,t\\_content-image-desktop@1/v1562242509/autoexpress/2016/04/15my\\_rre\\_adaptivecruisecontrol\\_1600x900\\_293-145539\\_1820x1023.jpg](https://media.autoexpress.co.uk/image/private/s--GUQl203X--/f_auto,t_content-image-desktop@1/v1562242509/autoexpress/2016/04/15my_rre_adaptivecruisecontrol_1600x900_293-145539_1820x1023.jpg)

## Lane assist

Lane assist je moderní bezpečnostní technologie ve vozidle, která pomáhá řidičům udržovat své auto v jízdním pruhu (viz obrázek č.11) a zamezuje nechtěnému odbočování. Tento systém používá kameru umístěnou na čelním skle vozidla, která sleduje pozici vozidla v jízdním pruhu a upozorňuje řidiče prostřednictvím vizuálních a zvukových signálů, když se vozidlo začne odchylovat z jízdního pruhu.

Když se vozidlo odchýlí příliš daleko od středu jízdního pruhu, systém vyše upozornění řidiči, aby zamezil potenciální nehodě. Některé pokročilejší systémy mohou dokonce aktivně zasahovat do řízení vozidla a vrátit ho zpět do správného pruhu.

Lane departure warning system je zejména užitečný pro řidiče, kteří jsou unavení nebo ztratí pozornost, nebo pro ty, kteří mohou být ovlivněni jinými faktory, jako jsou drogy nebo alkohol. Tento systém poskytuje řidičům další ochranu a snižuje riziko nehody. [11,17]



Obrázek 11 - Značka + funkce lane assistu

Zdroj: <https://zdopravy.cz/wp-content/uploads/2019/03/laneassist.jpg>

## Front assist

Front assist je moderní bezpečnostní systém, který je vybaven řadou senzorů a kamer, které umožňují zachytit překážky na cestě a varovat řidiče před možným střetem. Systém Front Assist je navržen tak, aby pomohl řidiči zabránit haváriím v případě, že nedodrží dostatečnou vzdálenost od vozidla před sebou.

Front Assist používá radar pro zaznamenání překážek před vozidlem a kamera pro sledování pohybu vozidla. Pokud se řidič příliš blíží k předcházejícímu vozidlu a nebrzdí, systém Front Assist vydá upozornění. Pokud řidič nezareaguje, systém může automaticky snížit rychlost vozidla nebo dokonce zastavit vozidlo.

Ve vozidlech s funkcí Adaptive Cruise Control (ACC), může Front Assist pracovat s tímto systémem, aby se vozidlo udrželo v bezpečné vzdálenosti od vozidla před ním. Celkově lze říci, že Front Assist je důležitou technologií, která pomáhá zlepšit bezpečnost silničního provozu a chrání řidiče a ostatní účastníky provozu. [17,18]

## Snímání „mrtvého“ úhlu (BSM)

Snímání „mrtvého“ úhlu je technologie, která umožňuje řidičům detekovat vozidla a předměty nacházející se v oblasti tzv. mrtvého úhlu, což je oblast, kam nevidí řidič ani při použití zpětných zrcátek.

BSM systémy využívají radary nebo kamery k monitorování prostoru okolo vozidla. Pokud se v oblasti mrtvého úhlu objeví cizí objekt, BSM systém vydá varování, například zvukový signál nebo světelné upozornění ve zpětném zrcátku (ukázka symbolu na obrázku č.12).

Tato technologie pomáhá snížit riziko nehod, zejména při jízdě na dálnici nebo při předjíždění. V české legislativě je Blind spot monitoring prozatím povinný pouze u nákladních vozidel s hmotností nad 3,5 tuny.

BSM je však stále více dostupný také u osobních vozidel, přičemž některé modely nabízejí tuto technologii standardně nebo jako volitelnou výbavu. [10,11,16]



Obrázek 12 - Varující symbol upozorňující na předmět v "mrtvém úhlu"

Zdroj: <https://www.mercedes-moravia.cz/images/GLEkupe/asistent-mrtvy-uhel.jpg>

### **Hlídaní tlaku v pneumatikách (Tire Pressure Monitoring System)**

Hlídaní tlaku v pneumatikách (TPMS) je zařízení, které má za úkol sledovat tlak v pneumatikách vozidla. Cílem TPMS je zvýšit bezpečnost a snížit spotřebu paliva tím, že řidiči umožňuje reagovat na nedostatečný tlak v pneumatikách dříve, než by došlo k nehodě nebo snížení výkonu vozidla.

Existují dva typy TPMS: přímý a nepřímý. Přímý systém používá senzory umístěné v každé pneumatice, které přenášejí informace o tlaku v pneumatice do centrálního počítače vozu. Nepřímý systém používá informace o snížení tlaku v pneumatice, které jsou zaznamenány přes senzory kontrolující rychlost otáčení kola (symbol ukazující ztrátu tlaku v pneumatice na obrázku č.13).

Většina nových vozidel vyráběných po roce 2006 má vybavený TPMS jako standardní výbavu. Pokud však vozidlo nemá TPMS, je možné jej dokoupit jako doplněk,

a tak zvýšit jeho bezpečnost a snížit náklady na provoz.

Je důležité, aby řidič pravidelně kontroloval stav pneumatik pomocí TPMS, a také manuálně, aby zajistil optimální tlak v pneumatikách. Sledováním a údržbou pneumatik a TPMS může řidič zajistit bezpečnost a snížit náklady na provoz vozidla. [11, 17]



Obrázek 13 - Kontrolka tlaku pneumatik

Zdroj: <https://www.mjauto.cz/wp-content/uploads/2013/02/kontrola-tlaku-v-pneumatikach-537x220.jpg>

## **Detekce chodců**

Detekce chodců je dalším důležitým bezpečnostním prvkem moderních vozidel. Tento systém používá různé senzory a kamery, aby detekoval chodce nebo jiné překážky v blízkosti vozidla. Díky tomu může systém včas upozornit řidiče na přítomnost chodců a pomoci tak minimalizovat riziko nehod.

Detekce chodců může fungovat různými způsoby. Například může být použita kamera umístěná v přední části vozidla, která dokáže detekovat pohybuující se objekty v blízkosti vozidla. Senzory mohou také být umístěny na bocích vozidla, aby detekovaly chodce, kteří by mohli přejít před vozidlem.

Když detekce chodců zjistí, že se chodec nachází v blízkosti vozidla, může systém vyslat vizuální nebo zvukové upozornění řidiči, aby zvýšil pozornost a reagoval na přítomnost chodce. Některé systémy jsou také vybaveny automatickým brzděním, které se aktivuje, pokud řidič nezareaguje na upozornění a hrozí srážka s chodcem.

Detekce chodců je důležitou součástí bezpečnostního vybavení moderních vozidel, zejména v městských oblastech, kde je vysoká koncentrace chodců a vozidel. Nicméně, řidiči by měli být vždy pozorní na své okolí a dodržovat bezpečnostní pravidla při řízení vozidla. [11,14,17]

## **Automatické nouzové brždění**

Automatické nouzové brždění ve vozidlech je systém, který má za cíl snížit riziko kolize nebo úniku z vozidla. Systém je schopen rozpoznat překážku v blízkosti vozidla, například jiné vozidlo, chodce nebo strom, a automaticky aktivovat brzdy tak, aby se vozidlo zastavilo co nejdříve.

Existují různé typy automatického nouzového brždění, v závislosti na jejich senzorech a kontrolních mechanismech. Některé systémy používají kameru nebo radar, aby detekovaly překážku a aktivovaly brzdy. Jiné systémy mohou být navrženy pro specifické situace, jako je například jízda v kolonách nebo při parkování.

Automatické nouzové brždění se stává stále běžnějším prvkem moderních vozidel. Tento systém může být velmi užitečný pro minimalizaci rizika nehody, zejména při řízení na dopravně rušných silnicích nebo v oblastech s velkým provozem chodců. [11]

## **Rozpoznávání dopravních značek**

Rozpoznávání dopravních značek je dalším důležitým bezpečnostním prvkem, který může pomoci minimalizovat riziko nehod a zranění při řízení vozidla. Tento systém pracuje s cílem rozpoznávat dopravní značky a informovat řidiče o aktuálních omezeních rychlosti, zákazech předjíždění, prioritních pruzích a dalších dopravních pravidlech.

Rozpoznávání dopravních značek pracuje pomocí kamer a senzorů umístěných na vozidle. Tyto senzory snímají okolí vozidla a v reálném čase rozpoznávají dopravní značky. Poté se informace zpracovávají a zobrazují na palubní desce nebo v případě potřeby vysílají auditivní signál, aby upozornily řidiče.

Tento systém může být velmi užitečný, zejména pokud řidič nezná danou oblast nebo dopravní situaci. Díky tomu může řidič snadno dodržovat dopravní pravidla a minimalizovat riziko nehod. Například, pokud se přibližujete ke škole, systém rozpozná dopravní značku s omezením rychlosti na 30 km/h a upozorní Vás na ni. To Vám umožní snížit rychlost včas a minimalizovat riziko nehody.

Rozpoznávání dopravních značek je důležitým bezpečnostním prvkem, který může pomoci minimalizovat riziko nehod a zranění při řízení vozidla. Nicméně, řidiči by měli být vždy pozorní na své okolí, dodržovat dopravní pravidla a řídit opatrně a s ohledem na ostatní účastníky silničního provozu. [10,11]

### 3.3.5 Systémy zlepšující jízdní stabilitu

#### **ESP (Electronic Stability Program)**

ESP je elektronický systém stability v automobilu, který pomáhá řidiči udržet kontrolu nad vozidlem v nebezpečných situacích. Tento systém je navržen tak, aby snížil riziko nehod při náhlých manévrech, mezi které patří prudké brzdění, nebo změna směru jízdy.

ESP funguje tak, že monitoruje senzory umístěné po celém autě, aby detekoval nežádoucí změny v pohybu vozidla. Pokud senzor zaznamená náhlou ztrátu trakce na jednom nebo více kolech, ESP pošle signál do řídicí jednotky motoru, aby upravila výkon motoru a pomáhala udržet kontrolu nad vozidlem.

ESP také používá brzdy k tomu, aby zajistilo stabilitu vozidla při změně směru jízdy. Pokud senzor zaznamená, že vozidlo začíná sklouzávat do strany, řídicí jednotka ESP aktivuje brzdu na jedné či více kola, aby se vozidlo vrátilo do stabilní polohy.

Díky těmto funkcím může ESP zlepšit bezpečnost na silnicích a pomoci řidičům udržet kontrolu nad svými vozidly v nebezpečných situacích.

Dnes je ESP standardním vybavením mnoha moderních vozidel a jeho úspěch výrazně snížil počet nehod způsobených ztrátou stability vozidla. [5,10,11]

#### **Kontrola stability vozidla**

Kontrola stability vozidla je důležitým bezpečnostním prvkem, který pomáhá minimalizovat riziko nehod a zranění při řízení vozidla. Tento systém pracuje s cílem udržet vozidlo stabilním a ovladatelným v průběhu jízdy, zejména v náročných situacích, jako je například prudké brzdění, změna směru jízdy nebo jízda v zatáčkách.

Kontrola stability vozidla pracuje tak, že sleduje chování vozidla a případně koriguje jeho pohyb, aby minimalizovala riziko nehod. Tento systém využívá senzory a elektronické řízení, aby sledoval rychlost vozidla, směr jízdy, úhel natočení kol a další parametry jízdy.

Pokud systém detekuje, že vozidlo začíná ztrácet stabilitu nebo se dostává do nebezpečné situace, aktivuje se a pomocí brzdového systému jednotlivých kol a řízení motoru, koriguje pohyb vozidla. Například, pokud vozidlo začne vybočovat ze směru jízdy v zatáčce, systém může aktivovat brzdu jednoho kola, aby zabránil přetáčivosti vozidla.

Kontrola stability vozidla je důležitým bezpečnostním prvkem, který může minimalizovat riziko nehod a zranění při řízení vozidla. Nicméně, řidiči by měli být vždy pozorní na své okolí, dodržovat bezpečnostní pravidla a řídit opatrně a s ohledem na ostatní účastníky silničního provozu. [8]

### **3.3.6 Systémy zlepšující výhled a viditelnost**

#### **Správný výhled z vozidla**

Správný výhled z vozidla je klíčový pro bezpečnost v silničním provozu. Zajišťuje, že řidič má správné informace o okolním prostředí, aby mohl správně reagovat na situace na silnici. Výhled z vozidla zahrnuje několik prvků, jako jsou:

- Výhled před vozidlo: řidič musí mít jasný výhled před vozidlo, aby mohl sledovat dopravní situaci a reagovat na překážky nebo rizikové situace včas.
- Zrcátka: zrcátka jsou nezbytná pro sledování vozidel v okolí a umožňují řidiči včasnou reakci na situace na silnici.
- Okna: správné rozmístění a velikost oken jsou důležité pro řidičův výhled na křižovatkách, v zatáčkách a při manévrování na parkovištích.
- Osvětlení: správné osvětlení vozidla umožňuje řidiči dobře vidět v noci a v horších povětrnostních podmínkách.
- Výhled dozadu: řidič musí být schopen vidět vozidla a další překážky za vozidlem, aby mohl bezpečně couvat.

Pro zlepšení výhledu z vozidla je důležité, aby řidič pravidelně čistil sklo a zrcátka a aby vozidlo bylo správně nastaveno. Je také důležité, aby řidič seděl ve správné pozici a nebyl omezen výhledem předměty v autě, jako jsou například velké krabice nebo batohy. Správný výhled z vozidla pomáhá řidiči snížit riziko nehod a zlepšit bezpečnost silničního provozu pro všechny účastníky. [10]

#### **Head-up display (HUD)**

Head-up display je moderní technologie, která umožňuje zobrazovat důležité informace na přední sklo vozidla, takže řidič nemusí pohled odvracet od silnice a může zůstat soustředěn na řízení. Tento systém projektuje důležité informace, jako jsou rychlost vozidla,

otáčky motoru, navigační instrukce a upozornění na nebezpečí, přímo na předním skle vozidla.

HUD je obvykle umístěn nad přístrojovou deskou (viz obrázek č.14) a využívá pro zobrazení informací speciální projektor, který promítá obraz na sklo. Zobrazované informace jsou většinou velmi jasné a čitelné, což umožňuje řidiči udržet oči na silnici a snižuje riziko nebezpečných situací. Některé moderní vozy mají dokonce možnost přizpůsobit si zobrazované informace na základě individuálních preferencí řidiče.

HUD může být také velmi užitečný pro navigaci, protože řidič nemusí odvracet pohled od silnice, aby zkontroloval navigační systém. Místo toho mu informace o cíli, směru a vzdálenosti projektuje přímo na přední sklo.

Head-up display přináší výrazné zlepšení bezpečnosti a pohodlí při řízení vozidla. Díky této technologii může řidič udržet svou pozornost na silnici a zároveň získat potřebné informace o vozidle a okolí. [15,11]



Obrázek 14 - Ukázka Head-up displaye

Zdroj: [https://car-images.bauersecure.com/wp-images/2939/1056x594/094\\_hud.jpg](https://car-images.bauersecure.com/wp-images/2939/1056x594/094_hud.jpg)

## Dešťový senzor

Dešťový senzor je moderní technologie v automobilech, která umožňuje automatické zapínání stěračů v případě, že začne pršet. Tento senzor funguje tak, že měří množství vody, které dopadá na sklo vozidla a na základě toho rozhoduje, zda je potřeba zapnout stěrače.



Senzor může být umístěn na vnější straně předního skla a bývá propojen s elektronickým řízením stěračů. Pokud detekuje dešťové kapky, senzor okamžitě pošle signál do řídicí jednotky, která následně aktivuje stěrače. Senzor je citlivý na rychlost a množství srážek, takže se stěrače zapnou v závislosti na intenzitě deště.

Dešťový senzor je užitečným prvkem bezpečnosti, protože umožňuje řidiči udržet pohled na silnici a soustředit se na řízení, zatímco stěrače pracují automaticky. Tato technologie také zlepšuje pohodlí při řízení, protože řidič nemusí manuálně ovládat stěrače a může se plně věnovat řízení vozidla.

Dešťový senzor je stále častěji instalován v moderních vozidlech a je velmi užitečným prvkem pro řidiče, kteří často jezdí v deštivém počasí. Díky této technologii se zvyšuje bezpečnost a pohodlí při řízení vozidla. [11]

### **Adaptivní světlomety**

Adaptivní světlomety jsou dalším významným bezpečnostním prvkem moderních vozidel. Tyto světlomety jsou vybaveny senzory, které monitorují okolí vozidla a přizpůsobují se podmínkám na silnici. Díky adaptivním světlometům může řidič vidět více a lépe reagovat na neočekávané situace.

Adaptivní světlomety se mohou automaticky přizpůsobovat různým podmínkám. Například při jízdě ve městě se světlomety mohou přepnout na širší a méně intenzivní světlo, aby se minimalizovalo oslnění ostatních řidičů. Na dálnici se světlomety mohou automaticky přepnout na intenzivnější světlo a mírně změnit směr světla, aby lépe osvětlily vzdálenější oblasti.

Adaptivní světlomety také mohou být vybaveny funkcí, která dokáže detekovat ostatní vozidla na silnici a automaticky přizpůsobit světelný paprsek tak, aby nedocházelo k oslnění řidičů v protijedoucích vozidlech.

Díky adaptivním světlometům mohou řidiči lépe vidět na silnici, což zvyšuje bezpečnost pro všechny účastníky silničního provozu. Je tedy důležité, aby řidiči měli tuto funkci na svých vozidlech a vždy řídili opatrně a s ohledem na ostatní účastníky silničního provozu. [4,10,11]

## Noční vidění

Noční vidění ve vozidlech je klíčovým faktorem pro bezpečnou jízdu za šera a ve tmě. Moderní technologie nočního vidění využívají infračervené a termální senzory, které dokážou detekovat tepelné rozdíly v okolním prostředí a vykreslit obraz na obrazovce v interiéru vozu (ukázka nočního vidění u Audi na obrázku č.15). Tyto senzory mohou také být propojeny se systémy asistovaného řízení, aby pomohly řidiči v náročných situacích jako je například jízda v dešti, mlze nebo při setmění.

Noční vidění může být také zlepšeno pomocí adaptivních světlometů, které se přizpůsobují okolnímu prostředí a osvětlují cestu více než běžné světlomety. Tyto světlomety mohou také být propojeny s kamerou, která sleduje provoz na silnici a přizpůsobuje intenzitu světla a směr osvětlení pro maximální viditelnost.

Noční vidění ve vozidlech tak umožňuje řidičům bezpečněji řídit i v nevyhovujících podmínkách a minimalizovat riziko nehod. [10,11,13]



Obrázek 15 - Ukázka nočního vidění (Audi)

Zdroj: <https://media.electrichasgoneaudi.net/multimedia/models/e-tron/technology/drivingassistance/nightvision/nightvision.jpg>

## **Praktická část práce**

### **4.1 Historie a vývoj deformačních zón**

Vývoj deformačních zón v průběhu let ve vozidle je úzce spojen s vývojem technologií v oblasti bezpečnosti vozidel. Od prvních vozidel až po dnešní moderní automobily se deformační zóny měnily a vylepšovaly.

Původní deformační zóny byly velmi jednoduché a často se skládaly pouze z nárazníku a motorového prostoru. Tyto zóny nebyly příliš účinné při zachování integrity kabiny a minimalizaci poškození posádky při nárazu.

V průběhu let se však deformační zóny staly více sofistikovanými a účinnějšími. Byly vyvinuty nové konstrukce karoserie, které umožňují rovnoměrné rozložení síly nárazu na všechny části vozidla a minimalizují přenos této síly na posádku. Dále se používají pokročilé materiály, jako jsou speciální ocelové slitiny a kompozitní materiály, které mají vysokou odolnost proti deformaci.

Moderní deformační zóny jsou navrženy tak, aby minimalizovaly deformaci kabiny vozidla a zachovaly tak co největší prostor pro posádku. Tyto zóny jsou navíc často doplněny různými pasivními bezpečnostními prvky, jako jsou airbagy, které dále minimalizují riziko zranění.

V současné době se také pracuje na vývoji aktivních bezpečnostních technologií, jako jsou systémy detekce a zabránění kolizí, které mají za cíl minimalizovat počet nárazů a tím i potřebu deformačních zón. [8,17]

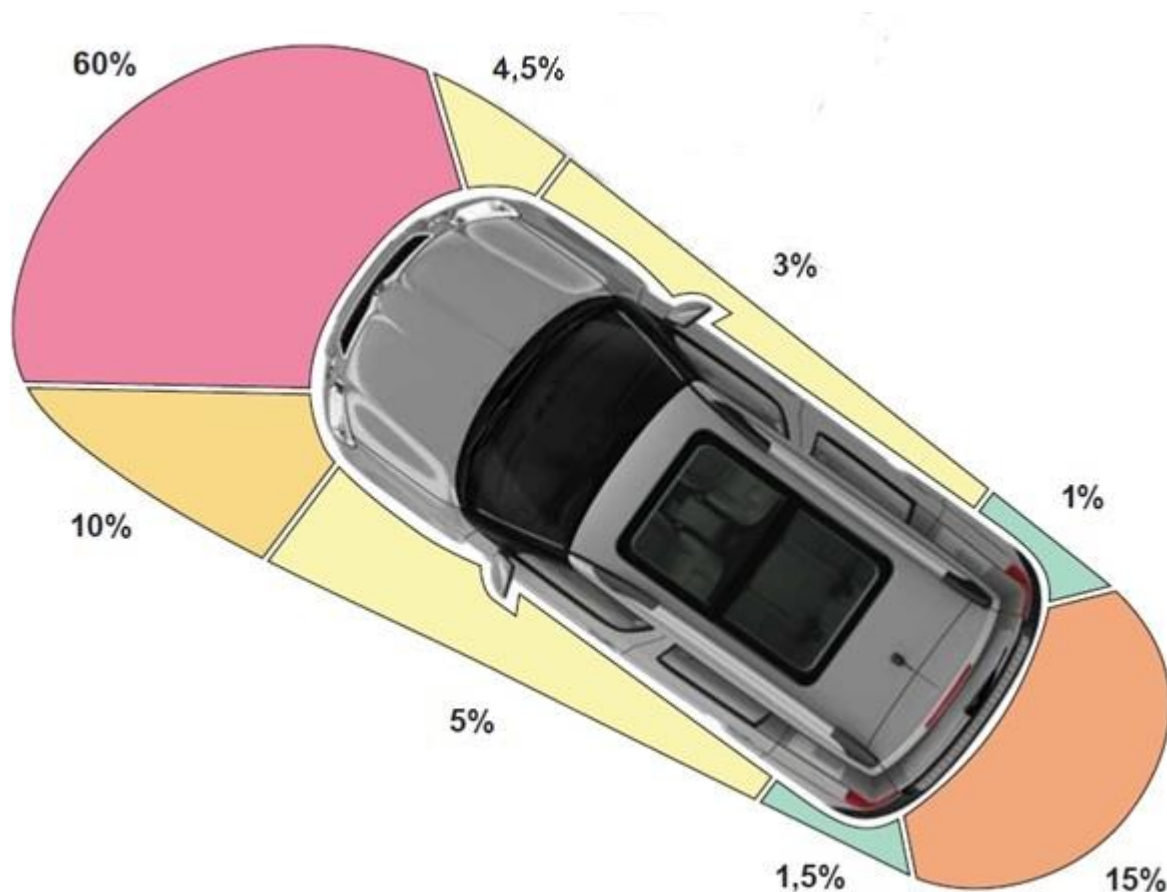
### **4.2 Procentuální vyjádření četnosti místa nárazu při nehodě**

Procentuální vyjádření četnosti místa nárazu při nehodě je důležitým faktorem také pro hodnocení bezpečnosti vozidla. Tento systém ukazuje, na kterých místech vozidla dochází k nárazům nejčastěji (viz. obrázek č.16) a jaké jsou nejrizikovější oblasti pro posádku vozidla.

Takové informace jsou důležité pro vývoj a konstrukci bezpečných vozidel. Například, pokud se ukáže, že se většina nárazů na vozidla vyskytuje v oblasti předního nárazníku, bude výrobce vozidla zaměřen na vylepšení bezpečnostních prvků v této oblasti, aby minimalizoval riziko zranění posádky při nárazu.

Procentuální vyjádření četnosti místa nárazu při nehodě se často využívá také pro hodnocení účinnosti bezpečnostních systémů a jejich schopnosti minimalizovat riziko zranění při nárazu v konkrétní oblasti vozidla.

Výrobci vozidel také používají tuto statistiku při testování bezpečnosti vozidla a hodnocení jeho výkonnosti v různých situacích nárazu. Tato data jsou také užitečná pro účely hodnocení bezpečnosti vozidel v různých zemích. [1,17]



Obrázek 16 - Přehled nejčastěji nabouraných částí vozidla

Zdroj: Fotografický archiv Škoda Auto

### 4.3 Výpočet deformační síly

Výpočet deformace v rámci bezpečnosti ve vozidle je důležitý pro hodnocení, jak dobře vozidlo ochrání posádku při nehodě. Výpočet deformace se provádí pomocí různých metod, které umožňují získat přesný obraz o tom, jak velká byla deformace při nárazu.

Nejčastěji se výpočet deformace provádí pomocí tzv. sledování energie, které zahrnuje měření kinetické energie vozidla před a po nárazu. Kinetická energie je přeměněna na deformační energii, což umožňuje vypočítat, jak velká byla deformace při nárazu.

Další metodou je použití počítačové simulace, která umožňuje vytvořit virtuální model vozidla a simulovat náraz v různých podmínkách. Výsledkem simulace je 3D model deformovaného vozidla, který umožňuje přesně určit, jaké části vozidla byly vlivem nárazu nejvíce deformovány (ukázka nejtužších míst karoserie na obrázku č.18)

Výpočet deformace vozidla se používá při testování vozidel pro získání bezpečnostních certifikátů a také při vývoji nových bezpečnostních technologií. Cílem je zlepšit bezpečnost vozidel a snížit riziko zranění při nehodách. [1]



*Obrázek 17 - Ukázka tuhosti karosérie a deformačních zón*

*Zdroj: Fotografická archiv Škoda Auto*

#### 4.4 Možnosti oprav karosérie po nehodě

Opravy karosérie u vozidel mohou být velmi rozmanité a závisí na mnoha faktorech, jako jsou typ vozidla, rozsah poškození a dostupnost náhradních dílů. Některé z možností oprav karosérie u vozidel jsou:

- Oprava menších poškození – Pokud jsou poškození na karosérii vozidla menší a nezasahují příliš hluboko, je možné je obvykle opravit. Tato oprava může zahrnovat například opravu škrábanců nebo malých bouliček, které neznamenaají zásadní ohrožení konstrukce vozidla.
- Oprava velkých poškození – Pokud jsou poškození větší a hlubší, může být nutné provést rozsáhlejší opravy. V takových případech mohou být nutné kompletní náhrady částí karosérie nebo dokonce kompletní výměna karosérie. Tyto opravy mohou být nákladné a časově náročné.
- Oprava podvozku – Pokud byl poškozen podvozek vozidla, mohou být nutné opravy nebo dokonce výměna některých částí, jako jsou například tlumiče, pružiny nebo řízení. Tyto opravy jsou obvykle prováděny v autorizovaných servisech nebo specializovaných dílnách.
- Nátěr karosérie – Pokud byla karosérie vozidla poškozena tak, že bylo nutné ji opravit nebo vyměnit, může být nutný také nátěr karosérie. Tento krok obvykle zahrnuje odborné lakování vozidla, aby bylo obnoveno jeho původní vzhled.
- Oprava interiéru – Pokud byl interiér vozidla poškozen, mohou být nutné opravy nebo výměna poškozených dílů, jako jsou například sedačky, palubní deska, nebo strop. Tyto opravy jsou obvykle prováděny ve specializovaných dílnách.

Je důležité si uvědomit, že opravy karosérie mohou být nákladné a časově náročné. Proto je důležité poradit se s odborníky, jako jsou autorizovaní servisní technici, kteří vám mohou poskytnout konkrétní informace o potřebných opravách a nákladech na ně. [1,3]

## 5 Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo přiblížit problematiku aktivní a pasivní bezpečnosti vozidel. Zároveň popsat jednotlivé funkce a principy činnosti, které se dnes používají na denní bázi napříč všemi značkami. Uvedené informace jsou uvedeny ze současné odborné literatury. Hlavní důraz této práce byl kladen na karoserii vozidla a její deformace. Dalšími klíčovými segmenty byly podpůrné systémy bezpečnosti ve vozidle.

Výsledkem této práce je soubor informací o aktivních a pasivních prvcích ve vozidlech. Prvky bezpečnosti jsou velice důležitou problematikou z pohledu budoucnosti automobilového průmyslu a nehodovosti na silnicích. Proto tyto systémy podporující bezpečnost posádky a cestujících, prochází neustálým vývojem.

Na závěr této bakalářské práce lze říci, že aktivní a pasivní bezpečnost ve vozidle jsou dva základní pilíře, které přispívají k minimalizaci rizik v dopravních nehodách. Aktivní bezpečnost se zaměřuje na prevenci nehod a na zlepšení řidičova vnímání a reakčního času, zatímco pasivní bezpečnost se soustředí na minimalizaci zranění a ochranu posádky v případě nehody.

Výzkum ukazuje, že moderní vozidla jsou vybavena stále sofistikovanějšími systémy aktivní a pasivní bezpečnosti. Tyto systémy mohou pomoci snížit počet dopravních nehod a minimalizovat zranění v případě, že nehoda přece jen nastane. Avšak, je stále důležité, aby řidiči byli plně obeznámeni s těmito systémy a měli správné proškolení, jak systémy bezpečnosti správně používat.

Vzhledem k tomu, že dopravní nehody mají stále významný dopad na lidské životy a majetek, je důležité pokračovat v inovacích a zlepšování aktivní a pasivní bezpečnosti ve vozidlech. Tato bakalářská práce přináší důležité informace pro řidiče a pro vývojáře automobilů, kteří mohou využít tuto znalost k zlepšení bezpečnosti na silnicích.

## 6 Seznam použitých zdrojů

- 1) ŠKODA AUTO, SSP 78 – Dílenská učební pomůcka - Pasivní bezpečnost. Interní školící dokument, 2009.
- 2) *Autolexicon.net: Airbag* [online]. [cit. 2023-03-12]. Dostupné z: <https://www.autolexicon.net/cs/articles/airbag/>
- 3) ŠKODA AUTO, SSP 96 – Dílenská učební pomůcka – Škoda Octavia III představení vozidla, I. část, Interní školící dokument, 2012
- 4) ŠKODA AUTO, SSP 97 - Dílenská učební pomůcka – Škoda Octavia III představení vozidla, II. část, Interní školící dokument, 2012
- 5) ŠKODA AUTO, SSP 26 - Dílenská učební pomůcka – Škoda Octavia, Bezpečnost vozidla- nové technické informace, Interní školící dokument, 1998
- 6) ŠKODA AUTO, SSP 6 – Dílenská učební pomůcka – Bezpečnost vozů ŠKODA, Interní školící dokument, 1995
- 7) *Aktivní a pasivní prvky bezpečnosti motorových vozidel* [online]. Brno, 2014 [cit. 2023-03-18]. Dostupné z: <https://www.cdv.cz/file/brnosafety-2014-prezentace-jakub-motl-aktivni-a-pasivni-prvky-bezpecnosti-motorovych-vozidel/>
- 8) *PASIVNÍ A AKTIVNÍ BEZPEČNOSTNÍ PRVKY V OSOBNÍCH AUTOMOBILECH* [online]. Brno, 2015 [cit. 2023-03-18]. Dostupné z: <https://core.ac.uk/download/pdf/30294428.pdf>. BAKALÁŘSKÁ PRÁCE. VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ. Vedoucí práce Prof. Ing. VÁCLAV PÍŠTĚK DrSc.
- 9) *AIRBAG – MINULOST, SOUČASNOST, BUDOUCNOST* [online]. Liberec, 2015 [cit. 2023-03-18]. Dostupné z: [https://dspace.tul.cz/bitstream/handle/15240/124173/V\\_10515\\_Tb.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dspace.tul.cz/bitstream/handle/15240/124173/V_10515_Tb.pdf?sequence=1&isAllowed=y). BAKALÁŘSKÁ PRÁCE. TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI FAKULTA TEXTILNÍ. Vedoucí práce Ing. Jindra Porkertová.
- 10) *AKTIVNÍ BEZPEČNOST MOTOROVÝCH VOZIDEL* [online]. Brno, 2011 [cit. 2023-03-18]. Dostupné z: <https://dspace.vutbr.cz/bitstream/handle/11012/17764/final-thesis.pdf?sequence=6&isAllowed=y>. BAKALÁŘSKÁ PRÁCE. VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ. Vedoucí práce Ing. PETR HEJTMÁNEK.



- 11) *Komfortní a bezpečnostní prvky silničních vozidel* [online]. Plzeň, 2014 [cit. 2023-03-18]. Dostupné z: [https://dspace5.zcu.cz/bitstream/11025/12478/1/BP\\_Petr\\_Jezek.pdf](https://dspace5.zcu.cz/bitstream/11025/12478/1/BP_Petr_Jezek.pdf)  
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE. ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI FAKULTA STROJNÍ. Vedoucí práce Ing. Vladislav KEMKA.
- 12) *Portalridice.cz: Co je adaptivní tempomat a jak funguje?* [online]. 2022 [cit. 2023-03-18]. Dostupné z: <https://www.portalridice.cz/clanek/adaptivni-tempomat-co-to-je-a-jak-funguje>
- 13) *Garaz.cz: Co je automobilové noční vidění a jak funguje?* [online]. 2021 [cit. 2023-03-18]. Dostupné z: <https://www.garaz.cz/clanek/co-je-automobilove-nocni-videni-a-jak-funguje-21005465>
- 14) *StandardLand: inteligentní dopravní systémy* [online]. 2017 [cit. 2023-03-18]. Dostupné z: <https://www.standardland.cz/iso-19237/t1128?appgroups=3>
- 15) *Autolexicon.net: HUD (Head-Up Display)* [online]. [cit. 2023-03-18]. Dostupné z: <https://www.autolexicon.net/cs/articles/hud-head-up-display/>
- 16) *Povinne-ruceni.com: Mrtvý úhel* [online]. 2022 [cit. 2023-03-18]. Dostupné z: <https://www.povinne-ruceni.com/clanky/mrtvy-uhel/>
- 17) *Sathyabama: Automotive safety* [online]. [cit. 2023-03-27]. Dostupné z: [https://sist.sathyabama.ac.in/sist\\_coursematerial/uploads/SAU1603.pdf](https://sist.sathyabama.ac.in/sist_coursematerial/uploads/SAU1603.pdf)
- 18) *Upol.cz: Tutoriál asistenčního systému FRONT ASSIST* [online]. [cit. 2023-03-27]. Dostupné z: <http://adas.upol.cz/data/FCW-tutorial.pdf>