

Česká zemědělská univerzita v Praze
Technická fakulta

Aktivní bezpečnost silničních vozidel
Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce: Ing. David Marčev, Ph.D.
Autor práce: Tomáš Lajksner

PRAHA 2019

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Tomáš Lajksner

Silniční a městská automobilová doprava

Název práce

Aktivní bezpečnost silničních vozidel

Název anglicky

Active safety of road vehicles

Cíle práce

Cílem práce je literární rešerše zabývající se problematikou aktivní bezpečnosti silničních vozidel (brzdy, elektronické systémy, řízení, osvětlení, pneumatiky atd).

Metodika

1. Úvod
2. Cíl práce
3. Přehled řešené problematiky
4. Závěr
5. Seznam použitých zdrojů

Doporučený rozsah práce

30 stran včetně tabulek a obrázků

Klíčová slova

bezpečnost, aktivní, ABS, ASR, ESP, ACC

Doporučené zdroje informací

KOVANDA, J.: Bezpečnostní aspekty návrhu dopravních prostředků. Praha: ČVUT v Praze, Fakulta dopravní, 2016. ISBN 978-80-01-05893-0.

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

PETERS G. A., PETERS B. J.: Automotive vehicle safety. New York: Taylor & Francis, 2002. ISBN 0415263336.

SEIFFERT U., WECH L.: Automotive safety handbook. London, UK: Professional Engineering Pub., c2003. ISBN 076800912X.

Předběžný termín obhajoby

2018/19 LS – TF

Vedoucí práce

Ing. David Marčev, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra vozidel a pozemní dopravy

Elektronicky schváleno dne 14. 1. 2019

Ing. Martin Kotek, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 15. 2. 2019

doc. Ing. Jiří Mašek, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 28. 03. 2019

Prohlášení

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

Lajhauer

Poděkování

„Děkuji Ing. Davidu Marčevovi, Ph.D., za odborné vedení bakalářské práce.“

Abstrakt:

Tato práce se zabývá aktivní bezpečností automobilů, a to od jejích počátků až do současnosti. První část se zabývá historií bezpečnosti vozidel obecně, následně je provedeno přesné vymezení pojmů aktivní a pasivní bezpečnosti. Třetí část potom obsahuje jednotlivé prvky aktivní bezpečnosti v kategoriích viditelnost, ovladatelnost, elektronické systémy podporující aktivní bezpečnost a radarové asistenční systémy. V závěru práce jsou potom zmíněny výhledy této problematiky do budoucnosti.

Klíčová slova:

bezpečnost, aktivní, ABS, ASR, ESP, ACC

Summary:

This thesis deals with active car safety from its beginning until nowadays. First part deals with history of car safety in general, then there is exact explanation of active and passive car safety. Third part then includes particular parts of active car safety in categories visibility, car handling, electronic systems supporting active safety and radar assisting systems. At the end of this thesis, there are mentioned future perspectives for this industry.

Key Words:

safety, active, ABS, ASR, ESP, ACC

Obsah

1. Úvod.....	1
2. Cíl práce	2
3. Přehled řešené problematiky	3
3.1 Historie bezpečnosti vozidel	3
3.2 Rozdělení aktivní a pasivní bezpečnosti.....	5
3.3 Aktivní bezpečnost.....	6
3.3.1 Viditelnost	6
3.3.2 Ovladatelnost	15
3.3.3 Elektronické systémy podporující aktivní bezpečnost	29
3.3.4 Radarové asistenční systémy	34
4. Závěr.....	38
5. Seznam použitých zdrojů.....	39

1. Úvod

V dopravním provozu se může stát a každý den stává, že dojde k nenadálé situaci, kterou je řidič nucen řešit. K tomu mu pomáhají systémy aktivní bezpečnosti, které zamezují vzniku dopravní nehody. Do aktivní bezpečnosti tak patří mnoho elektronických, brzdových, radarových a mnoho dalších asistentů či systémů, které riziko nehody odvrací.

Prvky aktivní bezpečnosti patří k automobilům už od jejich raných začátků. Prvkem aktivní bezpečnosti totiž nemusejí být jen moderní elektronické systémy, ale například pouhé osvětlení vozidla či dobrý výhled z něj. Všechny tyto systémy samozřejmě prošly dlouhým vývojem, a tak dnes již místo osvětlení vozu pouhou zapálenou voskovou svíčkou či petrolejovou lampou zavěšenou v přední části vozu je možné v noci vidět srovnatelně jako ve dne pomocí velmi výkonných LED či laserových světlometů. Nejmodernější prvky aktivní bezpečnosti se nejprve vždy dostávají do příplatkové výbavy těch nejdražších modelů prémiových značek, ale s postupem jejich vývoje a zlevňování se dostávají i do levnějších modelů a značná část z nich se časem stane povinnou výbavou všech nově prodaných vozidel jako se to stalo u systémů ABS, ESP a dalších.

Pokud se těmto systémům nepodaří nehodě zabránit, přichází do „akce“ prvky pasivní bezpečnosti. Ta má za úkol důsledky již vzniklého střetu zmírnit na co nejmenší míru tak, aby došlo k co nejmenšímu zranění nebo se zranění zcela eliminovala. Nejvýraznějším prvkem pasivní bezpečnosti je samotná konstrukce automobilu, kde se nachází mnoho deformačních zón, které pohlcují energii nárazu a nepřenáší ji tak na posádku. Nejrevolučnějšími vynálezy v oblasti pasivní bezpečnosti byli bezpečnostní pásy a tzv. airbagy. To jsou vlastně nafukovací pytle, které se nafouknou v případě nárazu a hlava či jiná část těla do nich relativně měkce dopadne. Pokud je vůz vybaven airbagy je nutné vždy používat bezpečnostní pás, jinak působí vzduchový vak spíše škodlivě (zlomený vaz).

V této bakalářské práci jsou zahrnuty a vysvětleny především prvky aktivní bezpečnosti. S ohledem na množství různých systémů jsou zde vybrány ty, dle mého názoru, nejdůležitější.

2. Cíl práce

Cílem práce je literární rešerše zabývající se problematikou aktivní bezpečnosti silničních vozidel (brzdy, elektronické systémy, řízení, osvětlení, pneumatiky, atd.).

V této práci by měli být vysvětleny hlavní prvky aktivní bezpečnosti silničních vozidel včetně teoretického vymezení pojmů aktivní a pasivní bezpečnost. Dále by zde měla být popsána historie a vývoj aktivní bezpečnosti silničních vozidel a bezpečnosti vozidel obecně. V závěru práce by potom měl být zmíněn vývoj této problematiky do budoucnosti.

3. Přehled řešené problematiky

3.1 Historie bezpečnosti vozidel

Počátky bezpečnosti vozidel se datují k srpnu roku 1869, kdy se odehrála první zaznamenaná tragická dopravní nehoda automobilu. Jednalo se o střet automobilu Roger-Benz a chodkyně Bridget Driscollové, která na následky nehody zemřela (poranění hlavy). Nehoda se stala v Irsku a odstartovala debatu na téma potřeby bezpečnosti vozidel, a to jak z hlediska bezpečí posádky, tak i ochrany chodců. (Auto.iDNES, 2016; Crash test)

Za první prvek bezpečnosti vozidel, který je považován za reakci na tuto nehodu, se považuje až v roce 1922 hydraulický brzdový systém na všech čtyřech kolech v automobilu Duesenburg model A. (Crash test) Před tímto datem se samozřejmě objevily vynálezy podporující bezpečnost, avšak jednalo se o dílčí kroky oproti pozdějším objevům. Byli jimi například v roce 1889 elektrické světlomety podporující viditelnost automobilů pro účastníky provozu, první použití gumových pneumatik firmou Michelin, jež výrazně zlepšovaly ovladatelnost vozu, a vynalezení stěračů s gumovými břity spolu s ostřikovači oken. (GEM Motor assist)

Další vývoj na sebe nenechal dlouho čekat, a tak se v roce 1930 stalo u všech modelů značky Ford běžné bezpečnostní sklo. V témže roce byl představen návrh bezpečnostního pásu a měkčené palubní desky. Významným milníkem v bezpečnosti vozidel byl první nárazový test a test převrácení, který provedla roku 1934 společnost GM. V roce 1936 byl představen záložní brzdový systém (tzn. jeden hydraulický a jeden mechanický brzdový systém) v automobilu Hudson Terraplane. (Crash test)

O jedenáct let později se dostala do výbavy automobilu American Tucker první měkčená palubní deska (tedy 17 let poté co byl představen její návrh), která zmírňovala následky střetu s ní. Roku 1958 se měkčené interiéry začaly rozšiřovat. (Crash test) Firma Chrysler v roce 1952 představila první kotoučové brzdy, které však ihned nezařadila do výroby. (GEM Motor assist)

Převratným počinem v bezpečnosti vozidel byl beze sporu vynález firmy Volvo, respektive jejího inženýra, který vynalezl roku 1958 třibodový bezpečnostní pás, který se stal o rok později standartním bezpečnostním prvkem všech modelů této automobilky. Tento vynález je dodnes považován za jeden z nejefektivnějších prvků bezpečnosti. (Crash test)

V druhé polovině šedesátých let dvacátého století se staly bezpečnostní pásy povinnou výbavou všech nově vyrobených automobilů. V témže roce byla představena opěrka hlavy, která bránila poranění krční páteře při nárazu zezadu. Firma Volvo se angažovala v uvedení dalšího zásadního bezpečnostního prvku, kterým byl bezpečnostní sloupek řízení (1956) jež se používá (samozřejmě s jistými úpravami) i v dnešních automobilech. (Crash test; GEM Motor assist)

V šedesátých letech minulého století byl vynalezen systém Maxaret anti-lock break (nejprve pro letadla), který byl upraven a v roce 1966 namontován do automobilu Jensen FF. V sedmdesátých letech ho pak firma BOSCH zdokonalila a proslavila. Tak vznikl již známý systém ABS. (GEM Motor assist)

V ranných osmdesátých letech firma Mercedes-Benz představila pro svou luxusní modelovou řadu S-Class zádržný systém SRS, který kombinoval třibodový bezpečnostní pás a vzduchový vak umístěný ve volantu vozidla, tzv. airbag tak, jak ho známe dnes. I v devadesátých letech se stal model S-Class průkopníkem nového bezpečnostního prvku – elektronického stabilizačního systému a systému kontroly trakce. (GEM Motor assist; Did you know cars)

3.2 Rozdělení aktivní a pasivní bezpečnosti

Aktivní bezpečností rozumíme soubor vlastností a systémů vozidla, které pomáhají zabránit vzniku samotné dopravní nehody. Můžeme ji, dle Vlka (2003, str. 4) rozdělit do několika kategorií – jízdní bezpečnost, kondiční bezpečnost, pozorovací bezpečnost a ovládací bezpečnost.

Pasivní bezpečnost pak redukuje následky již vzniklé nehody. A to jak pro posádku, tak i pro ostatní účastníky silničního provozu. Dělí se na dvě základní kategorie – vnitřní a vnější. (Vlk, 2003)

Vnitřní pasivní bezpečnost se stará o ochranu posádky vozidla. Při nehodě je důležité, aby se energie vzniklá při nárazu co nejvíce zredukovala, o což se starají deformační zóny, které pohltí většinu energie nárazu při vlastní deformaci. Karoserie vozidla, tedy prostor, ve kterém cestuje posádka, musí i při nárazu zachovat dostatek prostoru pro její přežití. Konstruují se tedy na tři základní typy nárazu – převrácení, boční náraz a čelní náraz. Dalším úkolem pro vnitřní bezpečnost je zamezení vymrštění osob. K tomu slouží několik zařízení, mezi které patří i vynález firmy Volvo – bezpečnostní pás. Patříčně také musí být uzpůsobeny zámky a závěsy dveří, aby zůstaly zavřené i při přímém nárazu do nich. Pro posádku je také při nehodě důležité, aby neutrpěla poranění v důsledku tzv. následného nárazu. Tomu zamezují zádržné systémy, hlavové opěrky, bezpečnostní sloupek řízení a měkčené vybavení interiéru. Posledním prvkem vnitřní bezpečnosti je potom ochrana proti požáru. (Vlk, 2003)

Vnější bezpečnost je ochranou ostatních účastníků silničního provozu. Jedná se především o tvarování a vlastnosti karoserie vozidla takové, aby se co nejvíce snížila zranění ostatních účastníků. Jsou jimi například zaoblení vnějších hran, airbag kapoty, deformační vlastnosti příděl, bezpečnostní skla, atp. (Vlk, 2003)

3.3 Aktivní bezpečnost

Aktivní bezpečnost se nemusí týkat vždy jen systémů které jsou zabudovány ve vozidle, ale můžeme sem zahrnout i pouhé postavení výstražného trojúhelníku v dostatečné vzdálenosti od vozidla tak, aby včas ostatní motoristy upozorňoval na vzniklé nebezpečí spojené například s výměnou pneumatiky na silnici za plného provozu. Dalším faktorem, který pomáhá předcházet nehodám, a tudíž jej lze zařadit do aktivní bezpečnosti, je dostatečný odpočinek a dobrá koncentrace řidiče na jízdu, který je tak připraven neprodleně reagovat na vzniklou nenadálou situaci. (Vlk, 2003)

Do aktivní bezpečnosti můžeme zahrnout nejen systémy a vlastnosti vozidla, ale také služby motoristům, jakými je například rozhlasové vysílání zaměřené na dopravní a meteorologickou situaci v místě, kterým motorista projíždí či do něj míří. Další službou pro motoristy, kterou lze považovat svým způsobem za prvek aktivní bezpečnosti, jsou elektronické proměnlivé značení především na dálnicích, která upozorňují na rizikové povětrnostní podmínky či například informují řidiče o pohybu vozidel údržby, blížící se práce na silnici nebo pohybu zvěře. (Vlk, 2003)

3.3.1 Viditelnost

Velmi důležitou vlastností vozidel je viditelnost, a to jak z pohledu posádky vozidla, tak i viditelnost vozidla samotného pro ostatní účastníky provozu. Stručně se to dá charakterizovat slovy „*vidět a být viděn, neoslňovat a nebýt oslňován.*“ (Vlk, 2003 str.256)

- **Osvětlení vozidel**

Osvětlení vozu je jedním ze základních a současně nejstarších prvků aktivní bezpečnosti. Umožňuje posádce vidět na vozovku i za zhoršených povětrnostních podmínek či za tmy, a naopak ostatním účastníkům silničního provozu za těchto podmínek umožňuje, aby vozidlo spatřili na dostatečně velkou vzdálenost, která je nezbytná pro příslušnou reakci na blížící se vozidlo.

Rozlišujeme několik druhů světlometů a svítlen, a to podle nařízení EHK 48, která upravuje nejen rozměry jednotlivých světlometů, ale i jejich barvu a umístění. (Předpis EHK č. 48)

- **Obrysová světla (podle EHK „obrysová svítidla“)**

Slouží k představě ostatních účastníků silničního provozu o přibližných rozměrech blížícího se vozidla. Nejsou tedy určena k přímému osvětlení vozovky. Obrysová světla musejí mít směrem dopředu bílou barvu a opačným směrem potom barvu červenou. Tyto světla nesmějí ostatní nijak oslňovat. Jedná se o zvláštní typ osvětlení, který je v elektrickém okruhu vozidla oddělen od ostatních světel, a to z bezpečnostního důvodu, kdy obrysová světla musejí být funkční, i když je v elektrickém okruhu závada. Dále pak musejí svítit nezávisle na ostatním osvětlení vozidla. I dnes jsou k těmto účelům používány obyčejné žárovky s malým příkonem (cca 10 W), nebo dnes velmi používané LED žárovky. (Štěrba 2013; Předpis EHK č.48)

- **Potkávací světlometry**

Můžeme je také pojmenovat tlumené světlo hlavního světlometu. Jejich úkolem je dostatečné osvětlení vozovky před vozidlem a zároveň zabránit oslnění protijedoucích řidičů. Mezinárodními předpisy je přesně definován tvar geometrie světla (tvar světelného kuželu). Barva tohoto světla musí být vždy bílá. „*Spolu s tlumenými světly musí vždy svítit světla obrysová vpředu i vzadu, osvětlení SPZ a osvětlení přístrojové desky.*“ (Štěrba, 2013 str.37) (Štěrba 2013; Předpis EHK č.48)

Dnešní automobily používají několik technologií k tvoření osvětlení vozovky před vozem. Prvním prvkem tvoření světla je samotný světelný zdroj. Dnes jsou známy 4 druhy světelných zdrojů. Základním, ale u dnešních nových automobilů stále používaným světelným zdrojem je halogenová žárovka (obrázek č. 1). Obsahuje baňku, která je tvořena křemičitým sklem, jež je velmi náchylné na mastnotu. Po doteku rukou je tedy halogenová žárovka nefunkční. Baňka je naplněna nejčastěji bromem. Dalším komponentem žárovky je vlákno vyrobené z wolframu a tvarované do šroubovice. Halogenové žárovky však dnes patří k méně účinným technologiím, a tak jsou jimi vybaveny spíše levnější modely automobilů. Samotné světlo vzniká rozžhavením vlákna a vysoké teploty plynu v baňce. (Žaludová, 2010)



Obrázek 1: Halogenová žárovka

Zdroj: https://media.osram.info/im/img/osram-dam-290230/c,x,33,y,222,w,2067,h,2067/s,x,400,y,0/32459064210_64210_L_-_HEADLIGHTS_FOR_MOTORCYCLES.jpg

První technologie, která překonala halogenové žárovky, byly xenonové výbojky. Jedná se o skleněné trubice naplněné xenonem, v nichž jsou zataveny elektrody. Světlo zde vzniká výbojem mezi výbojkami. Xenonová výbojka (obrázek č. 2) potřebuje pro své rozzáření (start) poměrně vysoké napětí, které se pohybuje okolo 20 kV. Jejich životnost se několikrát vyšší než u halogenové žárovky. V hodinách je to více než 3000 hodin svitu. Jejich výhodou je barva světla, která je srovnatelná s barvou denního světla, a větší světelný výkon (dvojnásobné množství světelného toku). Je tedy pro řidiče velmi pohodlná při jízdě za tmy. Jejich nevýhodou je řádově vyšší cena oproti halogenovým žárovkám a nutnost automobil vybavit jejich automatickým naklápěním závislým na zatížení automobilu, a ostřikem světlometů. (Žaludová, 2010 str. 19-20)



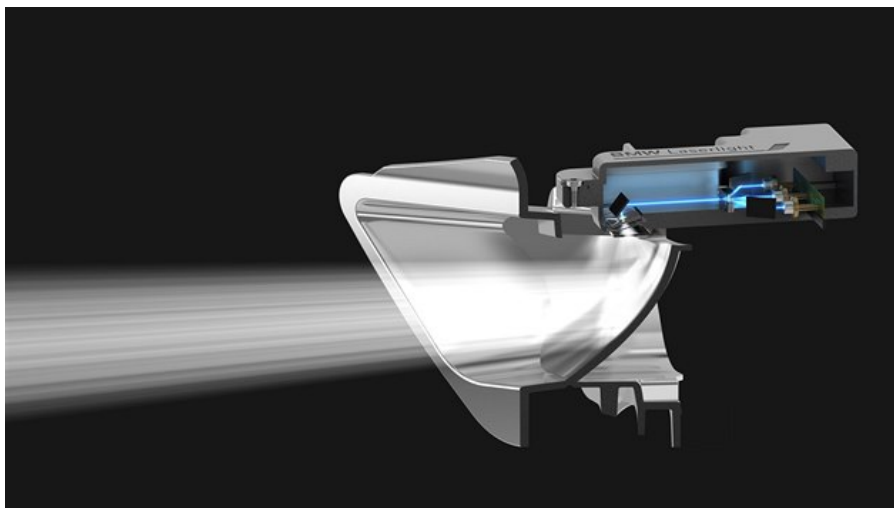
Obrázek 2: Xenonová výbojka

Zdroj: <https://www.auto-doplanky.com/files/p/8/8/xenonova-vybojka-osram-xenarc-d1s-4300k-35w-original-germany.jpg>

Xenonové výbojky jsou pomalu nahrazovány technologií LED. Mají řadu výhod, mezi které patří malé rozměry, což umožňuje rozmanitý způsob jejich designu. Další výhodou je zhruba třicetkrát vyšší životnost oproti xenonovým výbojkám. Umějí vytvořit celé barevné

spektrum, a proto je možné jejich široké využití jak v hlavních světlometech, tak i v ostatních světlech automobilu. Důležitým faktorem pro jejich využívání je o mnoho úspornější provoz, když jejich maximální napětí je 5 V. Světlo u nich vzniká pomocí polovodičových destiček, které převádějí elektrický proud přímo na světlo. (Žaludová, 2010 str. 20-21)

Nejnovější technologií, která se zatím velmi pozvolna začíná prosazovat, jsou laserové světlometry, viz obrázek č. 3. Nasazeny jsou pouze v nejluxusnějších modelech především německých prémiových značek. I když jsou světlometry označovány jako laserové, jedná se vždy o doplněk LED světlometů. Fungují tedy v součinnosti s předchozí technologií. Fungují na bázi velmi výkonné diody, kde vytvořené světlo diodou putuje přes žlutou fosforovou destičku. Fosfor po průchodu paprsku světla produkuje velmi intenzivní světlo, které se dá přirovnat k přirozenému dennímu světlu. Jejich hlavní výhodou oproti LED technologii je jejich vyšší dosvit, který může činit až šest set metrů. Jejich nevýhodou je oproti tomu zatím velmi vysoká cena umožňující nasazení pouze v dražších modelech automobilů. (Zprávy.Aktuálně)



Obrázek 3: Průřez laserovým světlometem

Zdroj: https://www.idnes.cz/auto/zpravodajstvi/laserova-svetla.A140414_115721_automoto_fdv/foto/FDV529633_P90143233.jpg

- **Dálkové světlometry**

Jak už jejich název napovídá jde o světlometry, které pomáhají řidiči vidět na větší vzdálenost než samotné potkávací světlometry. Smějí být samozřejmě použity výhradně pokud jimi nikoho neoslňme, protože se jedná o velmi intenzivní světlo, které by mohlo způsobit u oslněného řidiče chvilkovou ztrátu orientace na silnici. (Vaník, 2009)

Dálkové světlometry používají stejné technologie k vytváření světla jako světlometry potkávací. Jde tedy o halogenové žárovky, xenonové výbojky, technologie LED, laserové světlometry a jejich kombinace. Bixenonové světlometry kombinují xenonovou výbojku, kde je v potkávacím režimu část čočky zastíněna clonou. Po přepnutí na dálkové světlometry se vlivem elektromagnetu clona odchýlí a ke xenonové výbojce se přidá halogenová žárovka či další xenonová výbojka. Laserové světlometry zase kombinují LED technologii a laserové světlo, které vyniká svým dlouhým dosvitem. (Žaludová, 2010)

- **Mlhové světlometry**

Jejich cílem je pomoci řidiči s osvětlením vozovky za mlhy, silného deště či sněžení, a upozornění ostatních účastníků za uvedených podmínek na jeho přítomnost na vozovce. Jsou vždy instalovány vzadu, kde mají červenou barvu a dále pak vepředu, kde se však jedná nezřídka o příplatkovou výbavu. (Vaník, 2009)

- **Brzdové svítilny**

Brzdové svítilny jsou povinným vybavením vozidel. Jejich barva je vždy červená a rozsvěcí se nezávisle na ostatním osvětlení vozidla. Funkcí brzdových svítilen je upozornění vzadu jedoucího řidiče na brzdění, a to rozsvícením brzdového světla. Na automobilu musí být nejméně dvě. Na většině automobilů však najdeme hned tři brzdová světla. Dvě bývají součástí zadních sdružených světel a třetí (někdy také středové) brzdové světlo bývá umístěno o něco výš tak, aby bylo jednoznačně viditelné i pro řidiče vzdálenější od vozidla, jimž by mohla brzdová světla sdružená s obrysovými světly, splynout. (Žaludová, 2010)

Na střední brzdové svítilny se nejčastěji používají LED diody. Důvodem je jejich rychlejší rozzářením oproti klasické žárovce. Umožňují tak rychlejší upozornění na brzdění a zkracují tím reakční dobu řidiče. (Žaludová, 2010)

Většina moderních automobilů je vybavena funkcí signalizace nouzového brzdění. Při maximálním brzděném účinku se brzdová světla rozblíkají a po zastavení se rozblíkají varovné svítilny. (Žaludová, 2010)

- **Směrové svítilny**

Slouží k upozornění ostatních účastníků provozu na změnu směru jízdy, a to střídavým zhasínáním a rozsvěcením oranžového světla vpředu, na bocích a vzadu na každé straně vozidla. (Žaludová, 2010)

- **Výhled z vozidla**

Mezi základní podmínky pro zajištění dobrého výhledu z vozidla je správné seřízení sedadla řidiče. Je nutné také ke správnému ovládní vozidla, tedy správné vzdálenosti končetin od ovládacích prvků vozidla, jako jsou pedály a volant. Řidič má správně seřízenou sedačku cítí-li se pohodlně, jeho pohled při sedu míří mírně nad střed čelního okna a nad jeho hlavou se dá prostrčit zaťatá pěst. (Lažek, 2018) Správné seřízení sedačky má také zásadní vliv na správné fungování bezpečnostních prvků, jako jsou airbagy a bezpečnostní pásy. (Žaludová, 2010)

Zásadní vliv na výhled vozidla, a to směrem vzad, mají zpětná zrcátka, kterými musí být každý automobil vybaven. Rozdělujeme je na vnitřní a vnější viz obrázek č. 4. Vnitřní zrcátko je pouze jedno, a je využíváno k přehledu o situaci přímo za vozidlem. Vnější zrcátka (obrázek č. 6) jsou vždy dvě (v dřívějších dobách mohlo být jen jedno) a slouží k rozhledu šikmo za automobil. Nejčastěji jsou využívány při předjíždění, či při navracení do průběžného pruhu. Oba dva typy mohou být v moderních automobilech vybaveny funkcí automatického ztmavování v závislosti na jejich osvitě což zabraňuje oslnění řidiče, jak zobrazují obrázky č. 5 a 6. (Žaludová, 2010)



Obrázek 4: Vnitřní a vnější zpětná zrcátka

Zdroj: <http://master.skoda-auto.com/shared/SiteCollectionImages/models/superb/superb-combi/superb-combi-fl/new-design/superb-combi-design-interior-01.jpg>



Obrázek 5: Ztmavovací vnitřní zpětné zrcátko

Zdroj: <http://blog.consumerguide.com/wp-content/uploads/sites/2/2012/12/Screen-Shot-2017-04-26-at-2.08.03-PM.png>



Obrázek 6: Ztmavovací vnější zpětné zrcátko

Zdroj: https://2.bp.blogspot.com/-tvmzA35Macg/VoYur4f5o9I/AAAAAAAAAKfA/2tIX-FbccS8/s640/20160101_143432.jpg

Dalším důležitým prvkem dobrého výhledu z vozidla je samotná konstrukce karoserie vozidla, a to zejména v oblasti A-sloupku a celkové velikosti prosklené plochy. Bohužel je to jedna z oblastí, kde se dnešní vozy spíše zhoršují než aby se zlepšovali. Jako příčinu je možné vidět důraz na pasivní bezpečnost, kde se upřednostňuje silnější, a tedy odolnější A-sloupek oproti výhledu. Dále pak z důvodů ekologických, kdy jsou výrobci tlačeni emisními normami evropské unie k šetření každého gramu emisí. Jsou tedy nuceni produkovat automobily s nižší stavbou, a tudíž více „položeným“ A-sloupkem a zmenšenými prosklenými plochami oproti starším vozidlům, například z osmdesátých let dvacátého století. Porovnání je vyobrazeno na obrázcích 7-10. (Lažek, 2018)



Obrázek 7: Výhled z vozidla

Zdroj: https://www.theday.com/storyimage/NL/20170415/BIZ09/170419635/EP/1/1/EP_170419635.jpg&MaxW=960&q=75



Obrázek 8: Výhled z vozidla v 80. letech 20. století

Zdroj: <https://vwgolfmk1.org.uk/uploads/attachments/50db107159955.jpg>



Obrázek 9: VW Golf první generace

Zdroj: <https://i.pinimg.com/originals/c7/15/cb/c715cb0993ee34d9dee9a159f8dc41a4.jpg>



Obrázek 10: VW Golf 7. generace

Zdroj: <https://www.thetruthaboutcars.com/wp-content/uploads/2012/09/Golf-7-side.-Picture-courtesy-Volkswagen.jpg>

Když má řidič správně nastavené sedadlo, musí mít i čistá skla na vozidle. K tomu se používají stěrače, které i za nepříznivých meteorologických podmínek jakou jsou déšť, sníh či provozní špína (bláto, prach, ...) umožňují čištění čelního skla za jízdy vozidla pomocí jeho stírání, či případně ostříku kapalinou. (Lažek, 2018)

Dále je nezbytné, aby řidič do svého výhledu neumísťoval žádné předměty (jako GPS navigace, mobilní telefon či různé ozdoby), které by mohli snížit viditelnost z vozidla. (Lažek, 2018)

3.3.2 Ovladatelnost

V této kapitole budou zmíněny prvky, které jsou nezbytné pro bezpečné ovládání automobilu. Jsou jimi brzdy, pneumatiky, tlumení a pružení.

- **Brzdy**

Dnešní automobily dosahují velmi vysokých výkonů, kterými disponovali v minulém století pouze závodní vozy či sportovní vozy věhlasných značek jako například Ferrari. U rodinného automobilu současnosti je možné dosahovat rychlostí a zrychlení, které se velice přibližuje výše zmíněným sportovním vozům. Proto je nutné je vybavit dostatečně účinnými brzdami, které rozpořhovaný automobil dokážou zastavit na poměrně krátké dráze. (Palatka, 2016)

Brzdy můžeme rozdělit do několika kategorií podle použití a samotné konstrukce. Podle použití se brzdy rozdělují na provozní, nouzové a parkovací.

Provozní brzda musí působit na všechna kola zároveň a na jedné nápravě poté i stejným účinkem, což se kontroluje na stanicích technické kontroly při pravidelné technické prohlídce. Rozdíl v účinnosti na jedné nápravě nesmí být větší než třicet procent. Pokud je tato hodnota překročena, je vůz shledán za nezpůsobilý k dalšímu provozu na pozemních komunikacích. Hlavním úkolem provozních brzd je zpomalování a úplné zastavení vozidla. Ovládá ji řidič nohou, a to tlačení na brzdový pedál. Aby nemusel řidič vyvíjet příliš velkou sílu na brzdění, jsou všechny dnešní automobily vybaveny posilovačem brzd, který značně snižuje ovládací síly na pedál. I při plném brzdění musí působit na všechna kola stejně tak, aby se zamezilo vybočování z požadované stopy (tzv. táhnutí ke straně). (Palatka, 2016)

Nouzová brzda přichází do provozu, jak už z názvu vplývá, při nouzi. Jako nouze je v tomto případě myšlena porucha či výpadek účinku provozních brzd důsledkem například proražení brzdového vedení. V takovém případě musí nouzová brzda zajistit alespoň nějaký brzdny účinek. Většinou se jedná o neporušený brzdový okruh u víceokruhových brzdových systémů. V případě jednookruhových brzd, či poškození všech okruhů, se jako náhrada za nouzovou brzdou dá použít i brzda parkovací. (Palatka, 2016)

Parkovací brzda slouží k zajištění vozidla proti pohybu po zaparkování a opuštění vozidla. Má za úkol zajistit proti pohybu i plně náložné vozidlo v prudkém svahu. Ve většině případů působí pouze na jednu nápravu. Musí být konstrukčně oddělená od provozních brzd a fungovat nezávisle na nich, tedy i když selžou provozní brzdy, měla by si zachovat svoji plnou funkčnost.(Palatka, 2016)

Dnes rozdělujeme v zásadě dvě konstrukce brzd, a to bubnové a kotoučové.

Bubnové se používaly ve větší míře v minulém tisíciletí, kdežto dnes už jsou vyhrazeny pouze pro automobily kompaktní a městské třídy, tedy pro levnější a lehké automobily. Z pravidla se u těchto automobilů používají na zadní nápravě. Jejich výhodami však nadále zůstávají jednodušší konstrukce pro brzdu parkovací, konstrukce, která zamezuje vniknutí nečistot do mechanismu brzd a velká životnost brzdového obložení. Oproti tomu jsou poměrně těžké, čímž zvyšují hodnotu celkové neodpružené hmoty, čímž snižují komfort jízdy. Jejich početnějším použití v dnešních automobilech brání jejich špatný odvod tepla při brzdění, a tím i snižování brzdného účinku. (Palatka, 2016)

Nejpoužívanějšími jsou dnes brzdy kotoučové, které mají vyšší brzdný výkon, a to i při delším brzdění. Napomáhá tomu jejich konstrukce s vnitřním chlazením pomocí chladících lamel, jež mohou mít různou geometrii. Dále mají oproti bubnovým brzdám nižší hmotnost. Avšak kotouče jsou vystavené provoznímu znečištění a celkově vlivu okolí jako je déšť, sníh a sůl. Může a vzniká na nich tedy koroze, která snižuje jejich životnost. (Palatka, 2016)

- **Pneumatiky**

Výroba a vývoj pneumatik narůstaly současně s rozvojem výroby automobilů. Nejprve se pneumatiky vyráběly z přírodního latexu, jehož největším producentem byla v tehdejší době Brazílie. To však nevyhovovalo evropským a severoamerickým výrobcům pneumatik. Ti se rozhodly, že se pokusí vyrobit latex umělý. Od roku 1909 tak v Německu probíhal výzkum za účelem tuto syntetickou látku vyrobit. Výzkum vedl Dr. Fritz Hofmann, který pracoval pro dnes velmi významnou společnost pneumatikářského průmyslu, a to pro společnost Continental. První pneumatika vyrobená ze syntetické pryže spatřila světlo světa o pouhé tři roky později od začátku výzkumu. Neměla však ještě požadované vlastnosti pro masové využití na výrobu pneumatik. To se změnilo až po roce 1933, kdy německý chemický

koncern IG Farben investoval velké finanční prostředky do vývoje vylepšené umělé pryže s vlastnostmi vhodnými pro využití ve výrobě pneumatik. Tato pryž se jmenuje BUNA-S. Američtí výrobci však neotálely a v roce 1938 se podařilo firmě Firestone také zmíněnou pryž vyrobit. Nedosahovala však takových kvalit jako umělá pryž vyráběná evropskými výrobci. (Koleček, 2005)

Protože pneumatika není pouze z pryže, pneumatikářský průmysl začal spolupracovat i s průmyslem textilním. V roce 1936 tak byla vyvinuta a vyrobena bavlna s vysokou pevností vláken. Tento materiál vylepšoval vlastnosti pneumatik. Dalším materiálem vyvinutým pro vylepšení pneumatik byl tzv. rayon. První pneumatiku s obsahem rayonu v konstrukci pro osobní automobil má na svědomí firma Dunlop, která ji v srpnu roku 1938 představila světu. Postupným vývojem tohoto materiálu se dosáhlo takových zlepšení vlastností až si inovovaný materiál zasloužil nový název – superrayon. Stalo se tak roku 1953. Superrayon byl až o polovinu pevnější a o 15 % odolnější proti tepelné únavě oproti staršímu typu. Superrayon byl postupem času nahrazen nylonem, jehož svými vlastnostmi překonal. Jednalo se zejména o zvýšení pevnosti v tahu, vyšší odolnosti vůči otěru a odolnosti proti únavě materiálu. (Koleček, 2005)

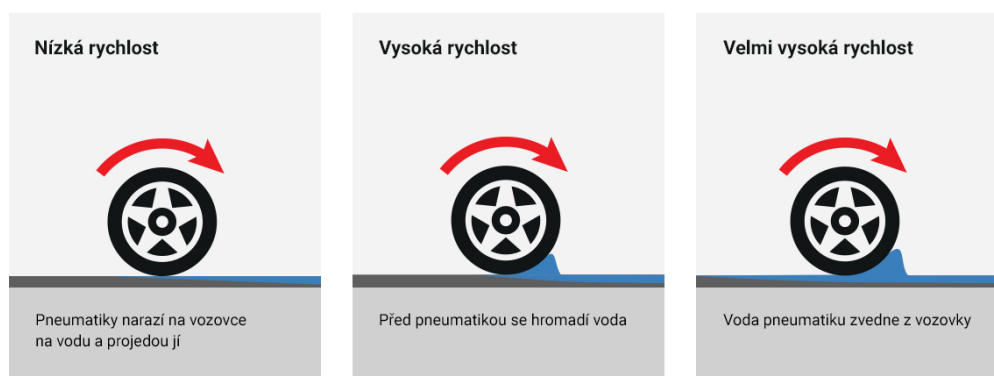
Pneumatika je velmi důležitým prvkem aktivní bezpečnosti vozidel. Běhoun pneumatiky, přesněji část běhounu, která obstarává styk vozidla s vozovkou, je nezbytná pro bezpečné brzdění, zrychlování, zatáčení a fungování například elektronických stabilizačních systémů. Styčná plocha vozovky s běhounem pneumatiky je velká zhruba jako je plocha dlaně dospělého člověka. Je tedy velmi důležité, aby pneumatika měla dostatečný dezén a kvalitu směsi. Nezbytné pro správné a bezpečné fungování pneumatiky je také její nahuštění (viz obrázek č. 11). Pokud je totiž pneumatika podhuštěná, tak nejen že se zvyšuje valivý odpor a tím i spotřeba paliva, ale deformací a zahříváním podhuštěné pneumatiky může nastat náhlý defekt. Ten může být při vyšší rychlosti velmi nebezpečný. Výrazně se také snižuje životnost pneumatiky. Naopak přehuštěná pneumatika může dokonce spotřebu snížit, ale zmenšuje se styčná plocha běhounu s vozovkou, a se tím například za deště pneumatika stává více náchylnou na aquaplaning. Je tedy vhodné nahuštění pneumatik několikrát do měsíce zkontrolovat a případně upravit. (Koleček, 2005)



Obrázek 11: Správné nahuštění pneumatiky

Zdroj: <http://www.nas-partak-obytnak.cz/userFiles/3-technika/motor-a-podvozok/pneu-01.jpg>

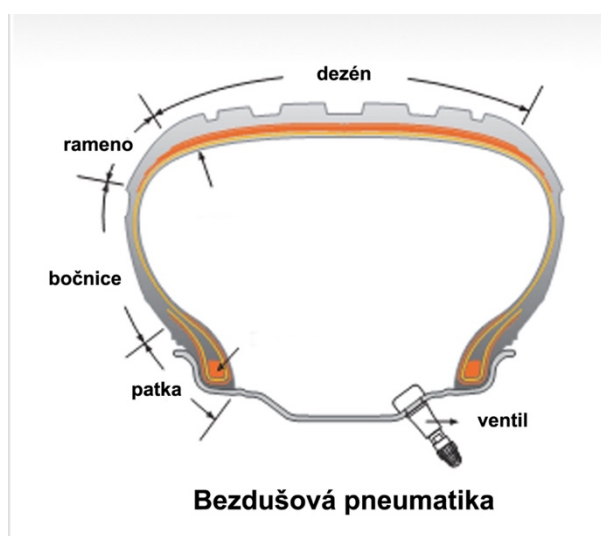
Aquaplaning je takový jev, při kterém již drážky pneumatiky přestanou stíhat odvádět vodu a před pneumatikami se vytvoří tzv. vodní klín, který celý automobil nadnese. V tomto okamžiku je automobil neovladatelný a hrozí vysoké riziko havárie. Aquaplaning, jak je zobrazen na obrázku č. 12, hrozí zejména za hustého deště, při dálničních rychlostech a v místech kde není zajištěn dostatečný odvod vody z vozovky. Dalším faktorem pro vznik aquaplaningu je nedostatečný dezén pneumatiky, která má v „ojetém“ stavu menší prostor pro odvod vody. Obrana proti aquaplaningu je poměrně snadná. Jsou jí kvalitní pneumatiky a upravení rychlosti při podmínkách vhodných pro vznik tohoto jevu. Pokud již aquaplaning nastane, nejefektivnějším způsobem pro jeho odvrácení je sešlápnutí spojkového pedálu a držení volantu v přímém směru jízdy. U automobilů s automatickou převodovkou stačí sundat nohu z plynu a opět držet přímý směr jízdy. Automobil tak postupně zpomalí a následně se opět vrátí ke styku s vozovkou. (Koleček, 2005)



Obrázek 12: Aquaplaning

Zdroj: <https://blobs.uniroyal-tyres.com/www8/servlet/blob/2093652/08bcbf15e7addf07dfbdb0b9e12aca48/01-aquaplaning-en-data.jpg>

Samotná pneumatika je tvořena pláštěm, duší (dnes výjimečně) a ventilkem pro huštění. Jedná se o základní části pneumatiky. Plášť je poté složen z mnoha částí. Mezi z vnějšku viditelné patří běhoun a bočnice. Běhoun je vlastně silná vrstva pryže ve které jsou vyříznuty drážky (tzv. dezén pneumatiky) na odvod vody, a případě pneumatiky pro zimní období i pro odvod sněhu. Bočnice, jak již z názvu vyplývá, se nachází na boku pneumatiky. Spojuje patku s běhounem a zároveň zabraňuje narušení vnitřní konstrukce pneumatiky, například o chodník při parkování. První vrstvou pod běhounem je vrstva zvaná nárazník, která má za úkol ochránit vnitřní kostru pneumatiky proti poškození náhlým nárazem na překážku. Patka pneumatiky je ve většině případů vyztužena ocelovým lankem a slouží k udržení dostatečného tlaku mezi pneumatikou a ráfkem. (Koleček, 2005)

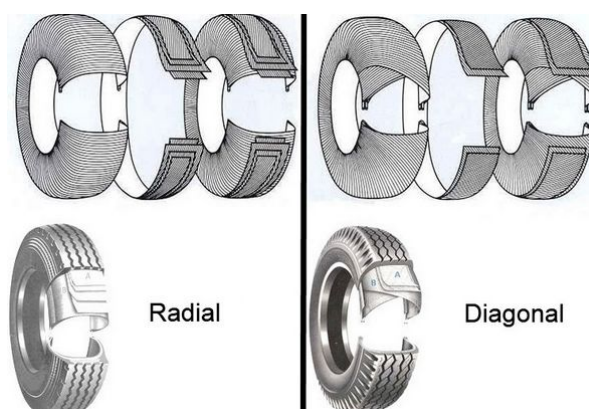


Obrázek 13: Bezdušová pneumatika

Zdroj: <http://4.bp.blogspot.com/-t8wtFLrLIcw/UZVVfK7W4jI/AAAAAAAAADVU/SocWZqOtqjl/s1600/bezdusovka.JPG>

Plášť lze rozdělit podle konstrukce na diagonální, radiální a na plášť se smíšenou konstrukcí. Rozdíly v konstrukci jsou v různém uložení vnitřní konstrukce pneumatiky a vyobrazuje je obrázek č. 14. Zejména se jedná o odlišný úhel překládání jednotlivých vložek pneumatiky vzhledem ke střední rovině běhounu. Do šedesátých let minulého století převažovalo použití diagonální konstrukce plášťů, a to zejména kvůli dobrému tlumení nerovností, ale při jízdě se zahřívají, což zvyšuje jízdní valivý odpor. Od této doby se začal poměr otáčet ve prospěch radiální konstrukce a v sedmdesátých letech již měli radiální plášť převahu. Radiální pneumatika svou konstrukcí dovoluje snížit profilové číslo. To napomáhá k lepší ovladatelnosti vozidla tím, že se pneumatika v zatáčce nemá tendenci bortit a dále možností instalovat větší brzdové kotouče. Také mají menší valivý odpor a tím snižují

spotřebu paliva. Jsou však mírně dražší, mohou být hlučnější a je nutné dbát na správné nahuštění. Dále rozlišujeme pneumatiky s duší (tzv. Tube Type) a bezdušové (tzv. Tubeless). Dnes se až na výjimky používají pneumatiky bezdušové. A to zejména kvůli jednodušší montáži a snížené hmotnosti oproti klasické pneumatice s duší. Využití bezdušových plášťů má i bezpečnostní přesah. Při defektu bezdušové pneumatiky totiž dochází k pozvolnému úniku vzduchu, tudíž je dostatek času na tuto událost správně zareagovat. Mezi nevýhody bezdušových pneumatik pak patří zejména zvýšený nárok na dobrý stav ráfku, a to zejména v oblasti kde k němu přiléhá patka pneumatiky, která udržuje vzduchotěsný spoj. (Koleček, 2005)



Obrázek 14: Radiální a diagonální pneumatika

Zdroj: <https://cdn.tiresleader.com/static/img/guide-radial-diagonal.jpg>

Podle použití lze pneumatiky rozdělit do tří kategorií. Jsou jimi letní, zimní a tzv. celoroční. Rozdíly mezi nimi jsou hlavně ve tvaru odvodových drážek a v použité směsi na výrobu běhounu. Zimní pneumatiky potřebují být vyrobeny z měkčí směsi, aby i ve velkých mrazech zůstávaly elastické a měly dostatečnou adhezi. Naopak na suchém a teplejším asfaltu mají sníženou životnost a především delší brzdovou dráhu. Zimní pneumatiku lze poznat spolehlivě podle povinného označení na její bočnici, a to ve tvaru sněhové vločky, siluety hor a případně nápisem M+S (z anglického mud and snow – bláto a sníh). I když legislativa umožňuje použití pneumatik označených pouze M+S i v zimním období, výrobci pneumatik však doporučují použití pneumatik s označením se sněhovou vločkou, siluetou hor či jejich kombinací (viz obrázek č. 15). Vycházejí zejména z toho že označení M+S je původně z USA, kde však značí pneumatiky pro vozy kategorie SUV a nemusí být nutně vyvinuty pro mrazivé podmínky. Zejména pro „občasné“ řidiče výrobci vyvinuli pneumatiku celoroční, která spojuje vlastnosti obou pneumatik, a lze ji tak i v souladu

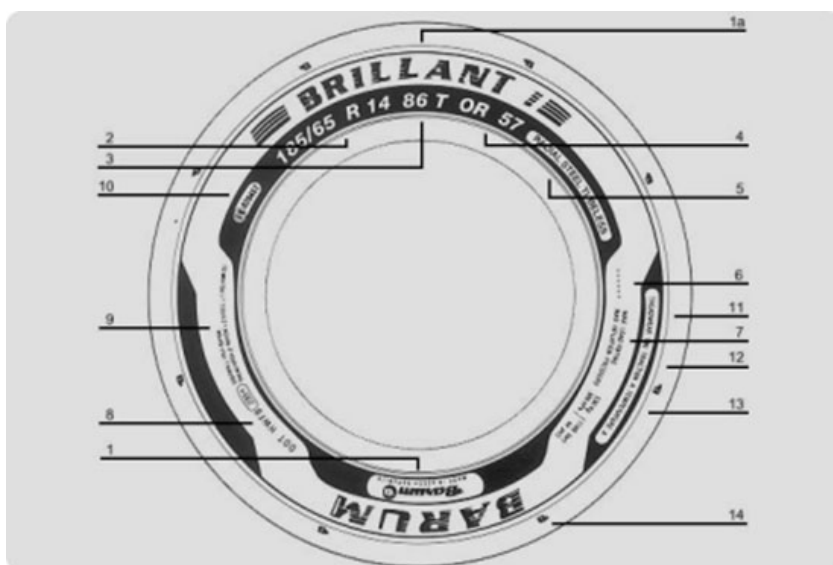
s legislativou použit v letním i zimním období. Samozřejmě se ale jedná o pneumatiku, která nevyniká ani v zimním, ani v letním období. (Koleček, 2005)



Obrázek 15: Označení zimní pneumatiky

Zdroj: <https://road-safety.cz/wp-content/uploads/2017/10/3PMSF.jpg>

Každá pneumatika, ať už se jedná o zimní či letní má na sobě zaznamenané množství údajů, které jsou představeny na obrázku č. 16, a jejichž význam je popsán v textu níže.



Obrázek 16: Značení na pneumatikách

Zdroj: <http://www.mpautoservis.cz/soubory/pneumatika1.jpg>

- 1) výrobce pneumatiky
- 1a) název modelu pneumatiky
- 2) 186 - nominální šířka pneumatiky uváděná v milimetrech (186 mm), 65 - profilové číslo pneu – jedná se o procentuální vyjádření poměru výšky a šířky pneumatiky (65 % nominální šířky pneumatiky), R – označení pro radiální konstrukci pláště, 14 – hodnota průměru ráfku udávaného v palcích (14“)

- 3) index nosnosti jedné pneumatiky (86 – maximálně 530 kg), index povolené rychlosti pneumatiky (T – 190 km/hod)
- 4) označení dezénu pneu
- 5) Tubeless – označení bezdušové konstrukce, Radialsteel – „*kostra textilní, výstužný pás ocelový kord*“ (Koleček, 2005 str. 48)
- 6) „*označení pořadového čísla tvárnice (většinou se neuvádí)*“ (Koleček, 2005, str. 47)
- 7) hodnota maximálního huštění uváděná v kPa
- 8) označení pneumatiky podle přepisů DOT
 - HW – kód výrobce (Barum Continental)
 - FB – označení rozměru
 - 285 – označení data výroby
 - 28. týden roku 1995
 - od počátku roku 2000 se používají čtyřciferné označení např. 1218 (12. týden roku 2018)
- 9) „*materiál a skutečný počet vložek kostry pneumatiky*“ (Koleček, 2005, str. 47)
- 10) označení země původu
 - E8 – Česká republika
- 11) odolnost běhounu
- 12) velikost adheze
- 13) odolnost proti adheze
- 14) indikátory mezního stavu dezénu pneumatiky (tzv. TWI – Tread Wear Indicator)
 - výstupky přímo v dezénu pneumatiky, které mají přesně stanovenou výšku (pro letní pneu 1,6 mm a pro zimní 4 mm)
 - zjednodušují kontrolu hloubky dezénu, kdy při hraničním opotřebení pneumatiky splývají s běhounem pneumatiky

- **Odpružení a tlumení**

Pro bezpečnou míru ovladatelnosti vozidla je zapotřebí mít správně fungující tlumiče a pružiny, jež zajišťují stabilitu vozidla zejména v zatáčkách a na nerovnostech, a dále také neustálý kontakt pneumatiky s vozovkou. Při špatném stavu těchto komponentů se vozidlo může snadno dostat do smyku a narazit do překážky. S tím souvisí i správně seřízená

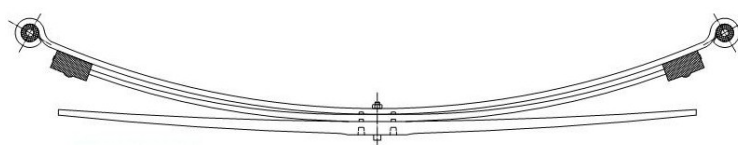
geometrie jednotlivých kol. Tlumení a odpružení mají i vliv na pohodlí posádky, když se snaží eliminovat otřesy.

Nejstarším typem pružin jsou pružiny listové. V dnešní době se však stále využívají, a to hlavně v kategorii nákladních automobilů, některých užitkových automobilů a tzv. pickupů či přívěsných vozíků. Listové pružiny (obrázek č. 17) jsou vlastně pláty pružinové oceli poskládané na sebe a spojeny třmeny. Připevněny ke karoserii jsou pružiny pomocí závěsných ok, z nichž jedno bývá zpravidla volné tak, aby se v něm mohly při propružení listy pružiny pohybovat. Pružina totiž při propružení mění svoji délku. *„Při deformaci listové pružiny vzniká vzájemný podélný posuv mezi jednotlivými listy, a proto tření na styčných plochách. Toto se projeví zvýšeným odporem pružiny proti deformaci, a tedy vlastně tlumením v pružící soustavě.“* (Vlk F., 2003 str. 430) Aby se snížilo suché tření, je možné pružiny mazat (spíše v dřívějších dobách) nebo se dnes nejvíce používají plastové vložky mezi jednotlivými listy pružiny, které tření snižují. Jiným provedením listových pružin je parabolická listová pružina. Jedná se o listy, které nemají, jako jednoduchá listová pružina odlišnou délku (mezi jednotlivými listy), ale naopak mají stejnou délku a odlišnou tloušťku (parabolický tvar profilu pružiny). Listové pružiny lze také navrhnout s progresivním pérováním (obrázek č. 18), tedy změnou tuhosti pérování v závislosti na zatížení. To se řeší přidáním dalších listů s vyšší tuhostí (tzv. opěrné listy). Ty v nezatíženém stavu nevykonávají žádné tlumení, ale v případě zatížení se měkčí pera opřou o přidané tvrdší listy a ty změni tuhost pérování. Toto řešení se používá zejména u užitkových vozů, aby měla vozidla dobré jízdní vlastnosti v nezatíženém i zatíženém stavu. (Vlk F., 2003; Odpružení vozidla, 2017) Je možné je používat i samostatně bez tlumičů, ale je také možné je kombinovat jak s klasickými kapalinovými tlumiči, tak se vzduchovými měchy. Jejich výhodou je bezesporu jednoduchá konstrukce a velmi vysoká životnost, únosnost a odolnost. Listové pružiny jsou totiž schopné dobře plnit svou funkci, i když mají několik z listů pružiny prasklých. (Vlk F., 2003)



Obrázek 17: Listová pružina

Zdroj: <https://www.vapp.cz/upload/image//list-2.PNG>



Obrázek 18: Listová pružina s progresivním pérováním

Zdroj: https://listova-pera.cz/140-thickbox_default/listove-pero-mercedes-sprinter-616cdi-zadni-trojliste.jpg

Dalším typem, dnes nejčastěji používaným, jsou pružiny vinuté. Jsou vyrobeny stejně jako listové pružiny z pružinové oceli. Samotná výroba probíhá stočením drátu do tvaru šroubovice. Tento typ je využíván nejvíce u osobních automobilů a u lehkých užitkových vozů (typu Volkswagen Caddy). Výhodami jsou především nízká hmotnost a absence jakékoliv údržby, dále pak také v jednoduchém uložení, které nepotřebuje žádné klouby. Mezi nevýhody naopak patří neschopnost vést kola a žádná samotlumící schopnost. Je tedy nutné je vždy kombinovat s tlumičem. I u vinuté pružiny lze dosáhnout progresivního účinku. Je to možné proměnlivým stoupáním závitů pružiny, kde má pružina dvě či tři části s odlišným stoupáním (např. na koncích menší stoupání a ve středu pružiny větší stoupání). Další možností je proměnlivý průměr samotného drátu. Ten se směrem k jednomu či oběma koncům zužuje. Řešení funguje na principu stlačení částí s menším průměrem drátu na dotyk při zatížení, čímž se zvýší tuhost pružiny. Toto řešení však vyžaduje kuželové zbrošení drátu a je to tedy ekonomicky nevýhodné. Posledním provedením progresivní tuhosti u vinutých pružin je kombinace proměnlivého průměru drátu pružiny a průměru samotné pružiny (obrázek č. 19). S proměnlivým průměrem pružiny je možné že se pružina při plném zatížení „do sebe složí“. Jde tedy o velice prostorově nenáročné řešení a vyniká malou hmotností. (Vlk F., 2003; Odpružení vozidla, 2017)



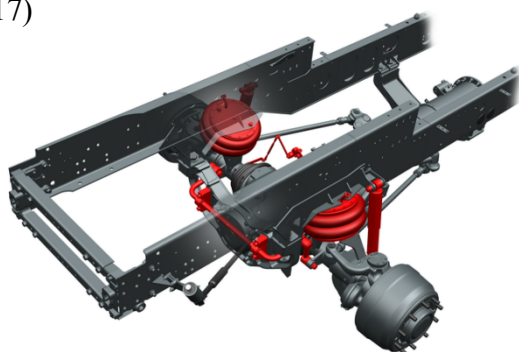
Obrázek 19: Ocelová vinutá pružina s progresivní tuhostí
Zdroj: https://www.motora.cz/upload/16/38-131264_1.jpg

Posledním typem z tzv. kovových pružin jsou zkrutné tyče (též torzní tyče). Jde o tyč, většinou s kruhovým průřezem, která má na konci zvětšený průměr. Na koncích se zvětšeným průměrem, který se zvyšuje jen velmi pozvolna (kvůli únavové pevnosti), se nacházejí hlavice, které jsou opatřeny drážkováním nebo mají čtvercový, obdélníkový či šestiúhelníkový průřez. Hlavice přenáší kroutící moment, a tím provádí pružení. Jedna hlavice je spojena s rámem nebo karoserií vozu pomocí lůžka, a druhá hlavice bývá připojena k ramenu, které zajišťuje spojení s kolem. Při pohybu kola se přes rameno přenáší pohyb na torzní tyč, která natáčením tento pohyb eliminuje či ho zmenší. Torzní tyče se instalují s určitým předpětím, a to tak, že se natočí, a teprve poté se zvedou do lůžka s kloubem zajišťující spojení s ramenem, respektive kolem. Výhodami jsou především nízká hmotnost a nenáročná údržba spočívající pouze v péči o kloub spojení s ramenem. Dále jsou velmi prostorově nenáročné a je možné u vozidla nastavit požadovanou výšku vozidla anebo eliminovat boční náklon při použití v jednostranném, stálém náklonu. K jejich nevýhodám patří nemožnost vést kolo, potřeba velmi pevného bodu na rámu či karoserii vozidla a nutnost vždy doplnit o tlumič, protože nemají tlumící účinek. (Vlk F., 2003; Odpružení vozidla, 2017)

Pryžové pružiny nejčastěji slouží pouze jako doplněk k ostatním pružícím systémům (např. jako dorazy tlumiče viz obrázek č. 17). Takováto instalace se poprvé objevila v 60. letech 20. století. Pryž se také používá nejen jako pomocný pružící materiál, ale také samostatně, a to především v oblasti motorových a podvozkových silentbloků. Výhodami bezesporu jsou velmi příznivá cena, vysoká životnost, absence údržby a vysoké tlumící účinky. Naopak citlivost na teplotu, počasí a chemikálie patří mezi jejich největší slabiny. (Vlk F., 2003; Odpružení vozidla, 2017)

Dalším typem odpružení jsou plynové pružiny. Ty fungují na principu stlačitelnosti plyného média. „*Hmotnost plynu nebo jeho objem lze regulovat a tím udržovat u stojícího vozidla jeho karoserii ve stálé vzdálenosti nad vozovkou*“ (Vlk F., 2003 str. 434)

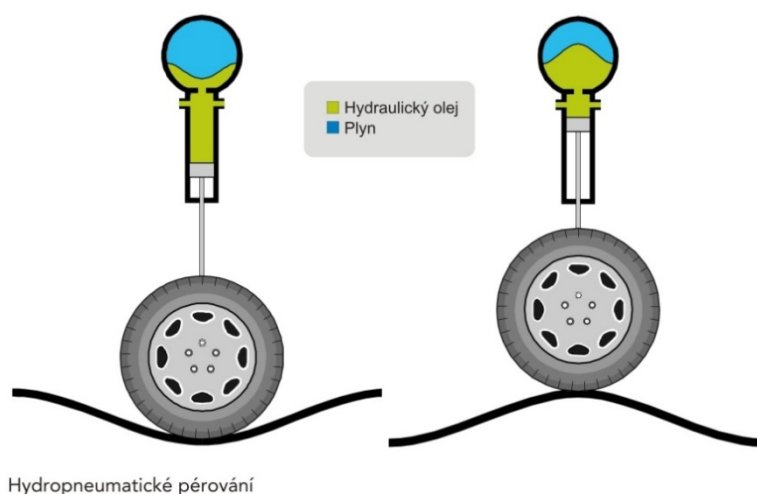
Prvním typem plynových pružin je vzduchové odpružení (obrázek č. 20). Jedná se o uzavřený prostor tvořený pružným měchem ve tvaru vlnovce či vaku. Pro svou větší životnost jsou však většinou používány měchy ve tvaru vlnovce, jež je zpevněn kordovými vložkami. Při pružení se pouze ohýbají, takže nedochází k jejich otěru o případný píst, jako v případě vakového měchu. Samotný materiál měchu, tedy pryž, nemá žádné nosné účinky, ale stará se pouze o udržení potřebného přetlaku v měchu. Celou nosnost vzduchového odpružení zajišťuje plyné médium a je závislá na přetlaku. Aby mohly měchy udržovat stálou výšku vozidla i při zatížení (tzv. automatická nivelace) nebo mohly měnit progresivitu (tuhost) odpružení jsou připojeny ke vzduchovému systému, který umožňuje zvyšování a snižování přetlaku v měchu. Měchy však nemají tlumící účinek, a tak je nutné je vždy doplnit o tlumič. U osobních vozidel, kde není příliš volného zástavbového prostoru, se většinou používá kombinace plynových tlumičů a vzduchové pružiny v jednom tělese, a to zejména na zadních nápravách. Jelikož však je nutné je u osobních automobilů dovybavit o zdroj tlakového vzduchu, tedy kompresor, dostává se toto odpružení pouze do vozů dražší kategorie. Výhodami jsou především velmi vysoký komfort jízdy a možnost upravovat si charakteristiku pružení podle svých preferencí. Mezi nevýhody se řadí zejména vysoká cena a poměrná složitost, a tudíž větší pravděpodobnost poruchy celého systému. (Vlk F., 2003; Odpružení vozidla, 2017)



Obrázek 20: Vzduchové odpružení Tatra

Zdroj: https://www.tatra.cz/cache/images/galleryPreviewBig/04_odpruzeni-3_vzduchove.png

U osobních vozidel spíše okrajovou záležitostí je hydropneumatické odpružení (obrázek č. 21). Využíval je po dlouhou dobu výrobce vozidel Citroën. Kvůli poměrně složité konstrukci a ekonomické nevýhodnosti už i tento výrobce modelem C5 uzavřel používání této koncepce a vrátil se ke klasickým vinutým pružinám. Tento systém je složen z válce a na něm umístěných dvou polokoulí. Mezi oběma polokoulí je pryžová membrána, která odděluje plynné médium (většinou dusík) a kapalnou médium (většinou olej). Nad membránou je dusík a pod membránou se nachází olej. Samotný olej je pak stlačován pístem umístěným ve válci. Olej pak přes membránu stlačuje dusík, který provádí pružení. Tento systém nevyžaduje kombinaci s tlumičem, neboť je sám schopný tlumit. Tento systém je vyobrazen na obrázku č. 21. (Vlk F., 2003; Odpružení vozidla, 2017)



Obrázek 21: Hydropneumatické pružiny

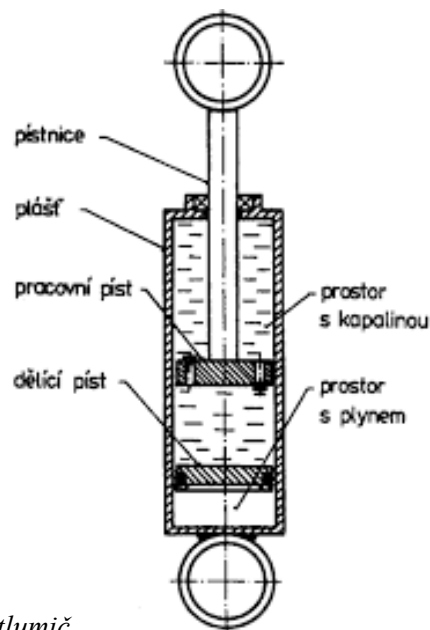
Zdroj: http://citroeny.cz/wp-content/uploads/2013/05/Pru%C5%BE%C3%ADc%C3%AD_jednotka.jpg

K většině systémů pružení je nutná kombinace s tlumiči odpružení. Tlumiče mají za úkol zajistit bezpečnost jízdy a zvýšit i pohodlí posádky. Činí tak tlumením rázů od nerovností na vozovce a tlumením kmitáním rozpohybovaných pružin, které nemají tlumící vlastnosti. Kola tak mají stálý kontakt s vozovkou a vozidlo má tak stále zajištěnou vysokou bezpečnost v zatáčkách, při brzdění či zrychlování. „Vozidlový tlumič je tedy jak tlumičem rázů, tak tlumičem kmitání“. (Vlk F., 2003 str. 445) Tlumič vlastně funguje na principu přeměny mechanické energie na teplo. Kinetická energie je zde vak oproti brzdám (tření) mařena hydraulickým odporem. Odtud pochází název hydraulické tlumiče. Dnes se používají zásadně tlumiče teleskopické, které lze rozdělit podle konstrukce na typ jednoplášťový a typ dvouplášťový. U drtivé většiny osobních automobilů je použit typ jednoplášťový. Skládá se z válce, který je naplněn kapalinou a pístu který je v něm vsunut. V pístu jsou otvory, skrz

keré může kapalina postupně procházet. Při průchodu kapaliny otvory dochází k tzv. kapalinovému tření. Avšak při průchodu kapaliny zdírkami kapalina často pění a tlumič rázem ztrácí své schopnosti. Pro zvýšení aktivní bezpečnosti jsou kapalinové tlumiče nahrazovány tlumiči plynokapalinovými (obrázek č. 22) „jehož předností je, že pracovní kapalina je zachycena plynovým polštářem, který nedovolí její pění.“ (Vlk F., 2003 str. 446)

Tlumiče mohou mít podobně jako pružiny proměnou charakteristiku tlumení. To je realizováno jednak odlišnou konstrukcí, kde je ve střední části pracovního válce rozšířený průměr, a tak má možnost kapalina unikat i jinudy než přes zdířky v pístu. V praxi tak při nízké zátěži tlumiče je charakteristika tlumení měkčí. Když však přijde větší množství nerovností a tlumič se více rozpohybuje (respektive píst uvnitř válce), píst se dostane do míst s nominálním průměrem a kapalina tak nemá jinou možnost než putovat opět výhradně přes otvory v pístu. Tím se charakteristika přitvrdí. (Vlk F., 2003)

Další možností, jak měnit charakteristiku tlumení je cesta elektronická. Jednou z možností elektronické cesty, kterou využívá automobilka Audi, je působení elektromagnetu na magnetoreologickou kapalinu v tlumiči, která v závislosti na síle působení magnetu mění svou viskozitu a tím tedy i charakter tlumení. Řidiči je také umožněno si vybrat z přednastavených charakteristik tlumení (dynamic, comfort, normal). BMW poté používá tzv. variabilní průtok kapaliny v tlumiči. (Vlk F., 2003; Odpružení vozidla, 2017; Auto.cz, 2012)



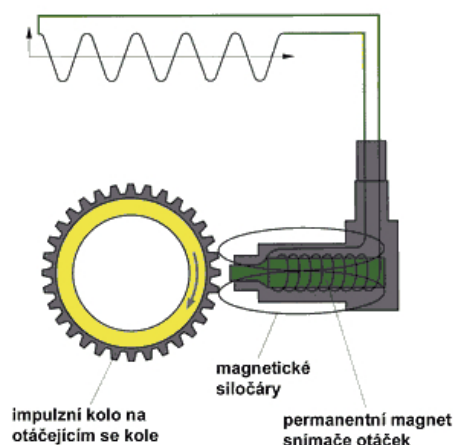
Obrázek 22: Plynokapalinový tlumič
Zdroj: VLK, František. *Automobilová technická příručka*. Brno, 2003. ISBN 80-238-9681-4 (str. 447)

3.3.3 Elektronické systémy podporující aktivní bezpečnost

V této kapitole se zabývám elektronickými systémy zvyšujícími bezpečnost jízdy vozidla.

- **ABS**

ABS, z anglické zkratky Anti-lock Braking System, je protiblokovací systém brzd automobilu. Jeho úkolem je udržet říditelnost automobilu i za nouzového brzdění (obrázek č. 24), a to i ve špatných meteorologických podmínkách, jakými jsou například déšť či sníh. Jedná se o zásadní prvek aktivní bezpečnosti vozidla. Každý systém ABS je vybaven třemi základními prvky. Prvním prvkem je čidlo, které snímá otáčky kola. Takovým čidlem je vybaveno většinou každé kolo. Čidel rozlišujeme dva druhy. Jedním je indukční snímač (viz obrázek č. 23), který za pomoci zubatého impulzního kotouče připevněného na kole změnou magnetického toku dokáže určit přesné otáčky kola. Říká se mu někdy také pasivní snímač, protože pro svou funkci potřebuje, aby se kolo pohybovalo. (Autolexicon.net; Vlk, 2006; Palatka, 2016)



Obrázek 23: Indukční snímač otáček

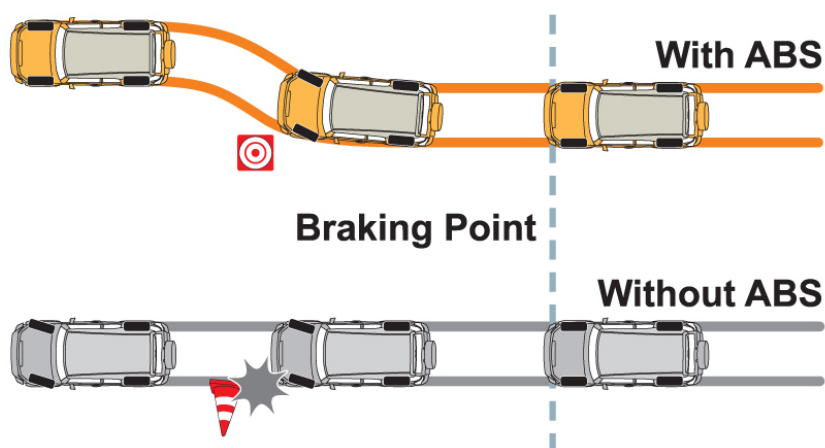
Zdroj: http://www.autolexicon.net/obr_clanky/cs_abs_002.jpg

Dalším typem snímače otáček kol je tzv. magnetorezistenční snímač. Jeho zásadní výhodou je schopnost snímání otáček i u zcela nehybného kola. Tedy pro určení polohy kola nepotřebuje žádné otáčky. To je důležité u dalších bezpečnostních prvků, které s ABS spolupracují, či jsou závislé na informacích z těchto čidel (viz dále). Další prvek, který je nezbytný pro fungování systému, je řídicí jednotka, jež umožňuje vyhodnocení signálů z čidel. Třetím prvkem systému ABS je tzv. akční člen, který umožňuje regulaci brzdného

tlaku v brzdové soustavě. Jedná se například o regulační ventil nebo modulátor brzdného tlaku. (Autolexicon.net; Vlk, 2006; Palatka, 2016)

Celá soustava tedy funguje tak, že čidlo otáček kol snímá otáčky všech kol. Pokud zaznamená zvýšený rozdíl mezi otáčkami jednotlivých kol, řídicí jednotka tento signál přečte a vyšle signál akčnímu členu, který začne snižovat a zvyšovat tlak tak, aby se dosáhlo maximálního brzdného účinku při zachování říditelnosti vozidla. ABS umí kolo uvolnit a opět zabrzdit cca 12 - 16krát za jednu sekundu. (Autolexicon.net; Vlk, 2006; Palatka, 2016)

Prvním systémem ABS jak ho známe dnes, tedy elektronicky řízený, vyvinula firma Bendix Corporation v kooperaci s firmou Chrysler, která jej uvedla ve svém modelu Chrysler Imperial v roce 1971. O čtyři roky později byl uveden první systém i v Evropě. Zasloužila se o to firma Bosch ve spolupráci s automobilkou Mercedes-Benz. Ta jej nabízela jako příplatkovou výbavu ve svém „vlajkovém“ modelu S-class od roku 1978. Systémy ABS se s časem samozřejmě vyvíjely a vyvíjí. Postupně se dostával i do levnějších modelů všech značek, až se roku 2004 stal povinným prvkem výbavy všech nově homologovaných vozidel. O dva roky později byl povinný i pro všechny nově vyrobené automobily. Systém ABS může být rozšířen o systém rozdělování brzdné síly EBD. To je systém, který zohledňuje zatížení náprav a podle toho mezi ně rozděluje brzdný účinek. (Autolexicon.net; Vlk, 2006; Palatka, 2016)



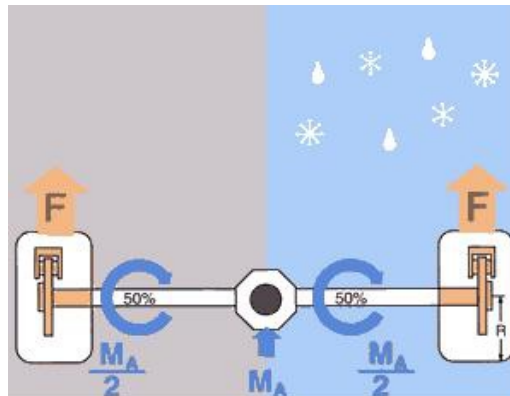
Obrázek 24: ABS

Zdroj: <http://carbiketech.com/wp-content/uploads/2014/03/ABSToyota.jpg>

- **EDS**

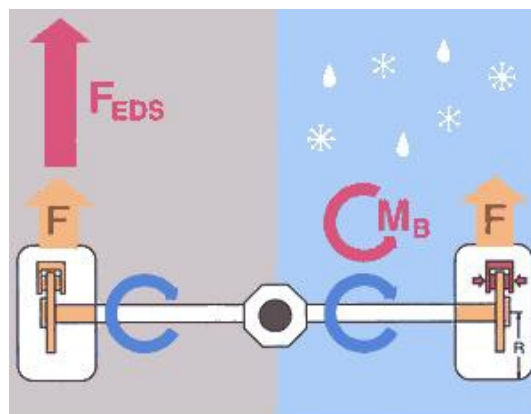
Zkratka skrývá název pro elektronickou uzávěrku diferenciálu (Elektronische Differentialsperre či Electronic Differential System). Jedná se o elektronickou náhradu zvýšené svornosti mechanického diferenciálu. Funguje tak, že při prokluzu kol přeposílá větší hnací moment na kolo s větší adhezí (obrázky č. 25 a 26). Využívá prvků systému ABS. Principem je přibrzdování toho kola, které ztratilo přilnavost. Umožňuje tedy rozjezd i na rozdílných površích pod jednotlivými koly na jedné nápravě. Jeho funkce je v podstatě inverzní funkcí systému ABS. Místo povolování blokovaného kola naopak přibrzdí kolo, které se protáčí. (Autolexicon.net; Vlk, 2006)

Jedná se o systém, který funguje při akceleraci a do rychlosti cca 40 km/h (u aut s pohonem všech kol do rychlosti 80 km/h). (Autolexicon.net; Vlk, 2006)



Obrázek 25: Ukázka funkce EDS

Zdroj: http://www.autolexicon.net/obr_clanky/cs_eds_001.jpg



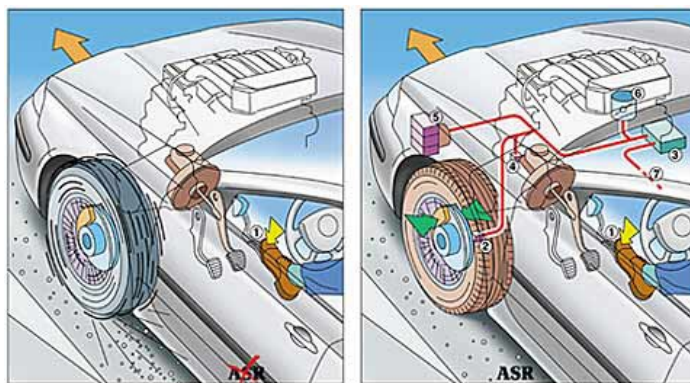
Obrázek 26: Ukázka funkce EDS II.

Zdroj: http://www.autolexicon.net/obr_clanky/cs_eds_002.jpg

- **ASR**

System ASR (obrázek č. 27) je rozšířením systému ABS. Zkratka znamená systém regulace prokluzu (Anti Skid Regulation). Jeho úkolem je, podobně jako u systému EDS, umožnit rozjezd, akceleraci a výjezd kopce za snížených adhezních podmínek, jakými může být například zasněžená vozovka. Na rozdíl od systému EDS pracuje i za vyšších rychlostí a nepracuje s mechanickými brzdami, nýbrž funguje v součinnosti s řídicí jednotkou motoru. Pokud nastane situace prokluzu, omezí výkon motoru tak, aby se kola přestala protáčet. Protáčeji se kola, mimo snížené schopnosti akcelarovat, automobil přenáší i o dost menší bočí síly, a tím se stává automobil v zatáčce nestabilní a může se dostat do smyku. Tím tedy systém ASR zvyšuje bezpečnost jízdy. (Autolexicon.net; Vlk, 2006)

Pro lepší a hbitější funkci systému ASR je spojen se systémem elektronického plynového pedálu EMS. Plynový pedál tedy není spojen lankem, jak tomu bývalo dříve, ale je spojen s řídicí jednotkou motoru elektronicky. To umožňuje v první řadě rychlou reakci systému ASR, ale také možnost, aby povely řidiče mohli být omezeny v takové míře, jak vyžaduje okamžitý zásah systému ASR. ASR může být také doplněno systémem MSR což je systém umožňující omezení brzdného účinku motoru. V praxi se může stát, že při rychlém uvolnění plynového pedálu či brzdění motorem na kluzké vozovce dojde k zablokování kol. Systém MSR vyšle signál řídicí jednotce motoru, aby nepatrně přidala plyn, a tím se zamezí blokování kol. Samotná aktivace a funkce systému ASR je řidiči dávana najevo blikáním oranžové kontrolky na přístrojové desce automobilu. To samo o sobě také zvyšuje bezpečnost, jelikož je řidič informován o zhoršených adhezních podmínkách vozovky. (Autolexicon.net; Vlk, 2006)



Obrázek 27: Ukázka funkce ASR

Zdroj: http://www.autolexicon.net/obr_clanky/cs_asr_004.jpg

- **ESP**

ESP, neboli elektronický stabilizační program, je velmi důležitý z pohledu aktivní bezpečnosti. Jedná se o další rozšíření systémů ABS a ASR. Jejich funkce rozšiřuje tím, že umožňuje poznat a omezit i příčný nechtěný pohyb pneumatiky po vozovce. Systém ESP umí zvýšit ovladatelnost automobilu při kritických situacích a snížit riziko smyku. Toho dosahuje přesnými zásahy chodu brzd a motoru. Stabilizace vozidla v případě smyku je prováděna pomocí omezení výkonu motoru a cíleným brzděním jednotlivých kol. Výběr kola, které bude přibrzděno záleží na typu smyku, který bezprostředně hrozí. V případě přetáčivého smyku je primárně brzděno přední kolo na vnější straně. Pokud má nastat nedotáčivý smyk, jsou naopak brzděna kola na vnitřní straně zatáčky, kterou chce vozidlo opsat, a to zejména zadní. (Autolexicon.net; Vlk, 2006)

Aby mohlo ESP takto fungovat, potřebuje informace hned z několika senzorů. Jak již bylo zmíněno, jedná se o rozšíření systémů ABS a ASR. Využívá tedy informace ze snímače otáček kol, snímače stáčivé rychlosti se snímačem bočního zrychlení, snímače úhlu natočení volantu a snímače brzdného tlaku. Z těchto informací si systém dokáže vytvořit představu o tom, kam řidič vozidlo navádí a kam vozidlo opravdu míří. Podle toho zasahuje a upravuje dráhu vozidla tak, aby byla co nejbezpečnější. Systém může mít i jiné označení (DSC, CST, ...). Jde pouze o jiný název podle toho, jak si systém nazval sám výrobce automobilu. Princip fungování je tedy stejný. (Autolexicon.net; Vlk, 2006)

První automobil, ve kterém bylo možné tento systém vidět byl Mercedes-Benz E-class a to roku 1995. Tehdy se jednalo o velice výjimečný prvek výbavy a byl velmi drahý. V roce 1997 však tým švédských novinářů testoval Mercedes třídy A. Při zkoušení tzv. losího testu (prudký úhybný manévr) došlo k přetočení automobilu na střechu. Mercedes tak byl nucen zlevnit systém ESP tak, aby mohl být nasazen i do menších a levnějších automobilů. V roce 2011 se dokonce tento prvek podle nařízení evropské komise stal povinnou výbavou všech nově homologovaných vozů a o tři roky později muselo mít tento prvek každé nové prodané auto. V dnešních automobilech je pomalu nasazován druhý evoluční stupeň systému ESP tzv. ESP II. Ten mimo stávající funkce umí zasáhnout i do samotného řízení automobilu a tím ještě lépe a pohotověji reagovat v potřebných situacích. (Autolexicon.net; Vlk, 2006)

- **BAS, BA**

Tento prvek výbavy drtivě většiny dnešních automobilů není neodborné veřejnosti příliš známý a většina řidičů ani neví, že je jejich auto tímto bezpečnostním prvkem vybaveno. Jedná se o brzdový asistenční systém., který je schopen zásadně zvýšit aktivní bezpečnost vozidla tím, že umožňuje snížit brzdovou dráhu o 15-20 %. Při brzdění z rychlosti 100 km/h tedy může zkrátit brzdovou dráhu až o 7,6 metru což může rozhodnou mezi srážkou a bezpečným vyhnutím se střetu. Většina běžných řidičů totiž při nouzovém brzdění nesešlápne brzdový pedál plnou silou, nebo ho sešlapují příliš pomalu. Systém BAS umí rozpoznat takovouto špatnou reakci v případě nouzového brzdění a zvýší tlak v brzdě soustavě na maximum, což vede k využití brzdícího účinku brzd na jejich hranici možností. Při povolení brzdového pedálu se automatika vypne. Systém funguje za pomoci senzoru zabudovaného v tělese brzdového pedálu, který umí rozpoznat nouzové brzdění a podle toho poté vyslat signál k aktivaci brzdového asistenta. (Vlk, 2006; Palatka, 2016)

3.3.4 Radarové asistenční systémy

Radarové systémy se používají pro snímání okolí vozu, a další využití těchto informací ke zvýšení aktivní bezpečnosti vozidel. Rozlišujeme hned několik typů radarů. Mezi hlavní patří mikrovlnný, infračervený a ultrazvukový. (Vlk, 2006)

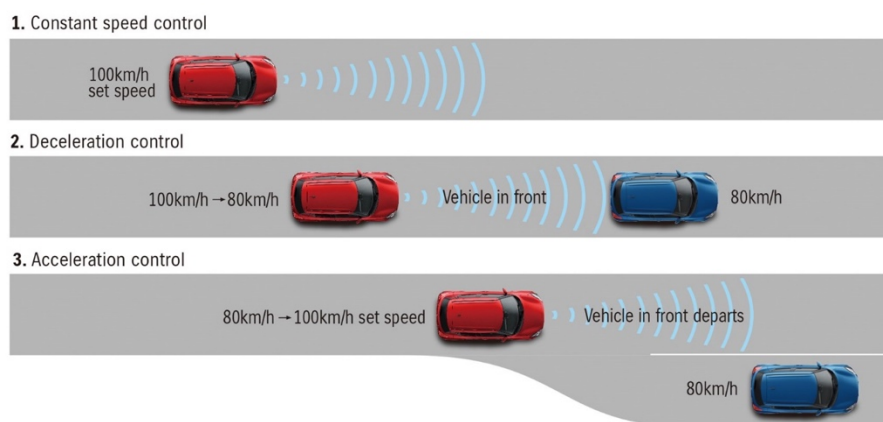
- **ACC**

Jedná se o systém udržování rychlosti a případné udržování bezpečného odstupu od vpředu jedoucího vozidla (obrázek č. 28). Původně vychází z jednoduchého tempomatu, který pouze udržuje nastavenou rychlost. Systém ACC (Adaptive Cruise Control) rozšiřuje tuto funkci o hlídání prostoru daleko před vozem, a případně umí zpomalit či dokonce úplně zastavit. To pomáhá řidiči hlavně na dlouhých trasách a samozřejmě vysoce zvyšuje aktivní bezpečnost. (Autolexicon.net; Vlk, 2006)

Aby systém mohl fungovat a monitorovat prostor před vozem, musí být vybaven radarem či jejich kombinací pro přesnější informace. Nejvíce se používá radar mikrovlnný, který má ze všech radarů největší dosah (asi 120 m). Také je nezbytné systém vybavit řídicí jednotkou,

kteřá informace z radaru umí interpretovat. Dalším prvkem, bez kterého se systém ACC neobejde, je akční člen, který umožní zásah do brzd a výkonu motoru. (Autolexicon.net; Vlk, 2006)

Principem ACC je, že řidič nastaví požadovanou rychlost jako v případě konvenčního tempomatu. Dále je dnes umožněno řidiči přednastavit jakou vzdálenost chce od vpředu jedoucího vozidla udržovat, a to zpravidla v několika stupních. Systém tuto rychlost udržuje, pokud má před sebou vozidlo volnou silnici. Dokud se v prostoru před vozidlem neobjeví překážka, tedy jiné vozidlo, funguje jako tempomat. Když radar zaregistruje pomaleji jedoucí či stojící vozidlo v prostoru před vozem (v řádech desítek metrů), povolí plyn a vozidlo pozvolna deceleruje pomocí brzdného účinku motoru. Pokud se přední vozidlo stále příliš rychle přibližuje, systém zasáhne do funkce brzd a začne brzdit. Novější systémy umějí tzv. funkci „Stop and Go“, kde vozidlo umějí zcela zastavit a poté se zase samočinně rozjet, a to bez jakéhokoliv zásahu řidiče. To je velice vhodné například do hustého městského provozu či kolon. Nejnovějším trendem je tzv. Pilot Assist (Volvo), který aktivně zasahuje i do řízení vozidla. Případně dokáží za pomoci kamery v čelním skle rozpoznat dopravní značení a podle něj upravit rychlost vozidla. (Autolexicon.net; Vlk, 2006)



Obrázek 28: Systém ACC

Zdroj: https://parkers-images.bauersecure.com/gallery-image/pagefiles/255188/1752x1168/suzuki_adaptive_cruise.jpg

- **BLIS, BSD**

Tento systém odstraňuje jednu z nebezpečných vlastností karoserie vozidla a tou jsou tzv. „slepé úhly“. Jedná se o zakryté části výhledu z vozidla ven, a to zejména prostor těsně vedle automobilu a šikmo vzadu vedle automobilu. Systém má tedy za úkol detekovat vozidlo ve slepém úhlu výhledu řidiče a dostatečně ho na tuto skutečnost upozornit (obrázek č. 29). To se děje za pomoci oranžových kontrolky, většinou umístěných ve vnějších zpětných zrcátkách. (Vlk, 2006)

Systém využívá kamer nebo laserových senzorů ve vnějších zrcátkách automobilu a zjišťuje stav kolem vozu. Pokud se ve slepém úhlu nachází vozidlo, řidič je nejprve informován rozsvícením kontrolky v zrcátku. Pokud se i přes toto varování snaží řidič vjet do prostoru kde se právě nachází jiný automobil, začne kontrolka blikat, aby řidiče upozornila na hrozbu srážky, případně začne vydávat vibrace do volantu. Nejnovější systémy umějí v případě nouze i zasáhnout do řízení vozidla a vyhnout se tak střetu s jiným vozem. (Vlk, 2006)



Obrázek 29: Systém sledování slepého úhlu

Zdroj: <https://www.toppking.ca/wp-content/uploads/2017/06/Blind.2.png>

- **Systém udržování jízdního pruhu**

Systém přináší zvýšení aktivní bezpečnosti v podobě udržování vozidla v jízdním pruhu. Zabraňuje se tak nechtěnému opuštění jízdního pruhu například z důvodu mikrospánku či chvilkové nepozornosti řidiče. Systém většinou funguje za pomoci kamery umístěné

v čelním skle, která umí rozeznat vodorovné dopravní značení či nezpevněnou krajnici na silnicích nižších tříd. V praxi systém funguje tak, že řidič jede v jízdním pruhu a kamera snímá dopravní značení. Pokud se z nějakého důvodu vozidlo začne přibližovat dělicí čáře, je na to řidič upozorněn zablikáním příslušné kontrolky. Toto upozornění může být kombinováno i s vibracemi volantů či sedačky. Pokud řidič nereaguje, tak v případě novějších systémů, umí zasáhnout do řízení a vrátit vozidlo do správné stopy. Nejedná se tedy o jakýsi autopilot, ale pouze o ochranu proti například čelní srážce z důvodu mikrospánku. (Vlk, 2006)

- **AEB**

Z anglických slov Autonomous Emergency Braking je systém automatického nouzového brzdění. Funguje za pomoci kamery a laserového radaru, které monitorují stav před vozidlem. Pokud detekují překážku, ke které se automobil přibližuje, a řidič nereaguje, umí tento systém zcela sám před překážkou zastavit, nebo umí alespoň snížit rychlost a zmenšit tím následky střetu. Jedná se o poměrně nový systém, ale jeho role na poli aktivní bezpečnosti je významná. Nejnovější systémy umí detekovat jak automobil, tak například i chodce či cyklistu. Systém monitoruje prostor před vozidlem a nijak do řízení automobilu nezasahuje. Teprve když se vozidlo nebezpečně přibližuje dá řidiči akustickým signálem najevo blížící se nebezpečí. Pokud ani tak řidič nereaguje, systém zcela sám začne nouzově brzdit a ve většině případů umí střetu zabránit. (Vlk, 2006)

4. Závěr

I když se zvyšujícím se počtem vozidel na silnicích úměrně tomu stoupá hustota provozu a krizové situace, nestoupá počet těžce zraněných či usmrcených. To nemá na svědomí zvýšený um řidičů, ale právě moderní bezpečnostní systémy, ať už se jedná o systémy pasivní či aktivní bezpečnosti. Pomocí těchto systémů se snižuje fyzické a psychické vypětí řidičů na silnici. Díky bezpečnostním systémům je umožněno i méně zdatným řidičům nasednout do auta a svést se tam kam potřebují, bez obav.

Bezpečnostní systémy se stále vyvíjejí a v budoucnosti se dají očekávat tzv. autonomní vozidla, která budou schopna řídit zcela bez zásahu řidiče. Už dnes se takové systémy zkoušejí v plném provozu, a to hlavně v severoamerické Kalifornii, kde sídlí většina světových firem působících v oblasti výpočetní techniky. I dnešní nejmodernější vozy, jakými jsou například Volvo XC90, modely Tesla či Mercedes-Benz třídy S jsou schopny částečné samostatné jízdy, a to pomocí kooperace několika systémů aktivní bezpečnosti. Jedná se zejména rozšířené funkce ACC o aktivní zasahování do řízení (tzv. Pilot Assist). Problémem v uvedení plně autonomních vozidel je hlavně legislativa, protože je velice problematická otázka odpovědnosti za případné střety těchto vozidel. Má nést odpovědnost stále posádka takového vozu i když ho vlastně neřídí nebo má nést odpovědnost výrobce vozidla či jeho provozovatel? To je otázka, kterou je nutné před uvedením těchto vozidel na trh plně vyřešit.

Dalším směrem, kam vývoj vozidel směřuje, je jejich vzájemné bezdrátové propojení a výměny informací všeho druhu. To by umožnilo například varování před nepřehlednou nehodou za zatáčkou s velkým předstihem. Taková vozidla by totiž sama nehodu rozpoznala a ostatním vozům by tuto skutečnost „nahlásila“. Posádka, nebo v případě autonomního vozidla přímo počítač, by tak měl s dostatečným předstihem přehled o situaci a mohl by například zpomalit či se úplně vyhnout silnici kde se tato událost stala.

5. Seznam použitých zdrojů

Autolexicon.net: ... s námi uvidíte pod kapotu [online]. [cit. 2019-01-20]. Dostupné z: <http://www.autolexicon.net/cs/>

Brzdová soustava [online]. 2017 [cit. 2018-12-27]. Dostupné z: <http://www.skola-auto.cz/wp-content/uploads/2017/11/Brzdy.pdf>

History of airbags. *Did you know cars* [online]. [cit. 2018-12-10]. Dostupné z: <https://didyouknowcars.com/history-of-airbags/>

History of car safety. *Crash test: Vehicle safety & accident prevention* [online]. [cit. 2018-12-10]. Dostupné z: <https://www.crashtest.org/history-car-safety/>

Kola a pneumatiky. http://www.sossoukyjov.cz/data/File/Kola_a_pneu_2016.pdf, 2016.

KOLEČEK, Petr a Bronislav RŮŽIČKA. *Pneumatiky pro váš automobil*. Brno: CP Books, 2005. Rady a tipy pro řidiče (CP Books). ISBN 80-251-0561-X.

LAŽEK, Jan, Bc. *Analýza výhledu řidiče z vozidla*. Brno, 2018. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně. Vedoucí práce Ing. Michal Belák.

Odpružení vozidla. http://www.skola-auto.cz/wp-content/uploads/2017/10/2_Odpruzeni_vozidel.pdf, 2017.

PALATKA, Tomáš. *Bezpečnostní systémy motorových vozidel*. Brno, 2016. Bakalářská práce. Mendelova univerzita v Brně. Vedoucí práce Prof. Ing. František Bauer, CSc.

Předpis Evropské hospodářské komise Organizace spojených národů (EHK OSN) č. 48 – Jednotná ustanovení pro schvalování typu vozidel z hlediska montáže zařízení pro osvětlení a světelnou signalizaci [2016/1723]. In: . 2016, Úř. věst. L 265, 30.9.2016, s. 125-242. Dostupné také z: <https://esipa.cz/sbirka/sbsrv.dll/sb?DR=SB&CP=42016X1723>

Případ první mrtvé chodkyně v historii. Proti autu šla s deštníkem. *Auto.iDNES.cz* [online]. 17.08.2016 [cit. 2018-11-12]. Dostupné z: https://www.idnes.cz/auto/historie/prvni-nehoda-chodec.A160816_124618_auto_ojetiny_fdv

Stojí téměř osmdesát tisíc, ale řidiči změní noc v den. Vyzkoušeli jsme laserové světlomety. In: *Zprávy.Aktuálně* [online]. 31.3.2016 [cit. 2019-01-20]. Dostupné z: <https://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/auto/stoji-temer-osmdesat-tisic-ale-ridici-zmeni-noc-v-den-zkouse/r~9056f594f74611e5b167002590604f2e/?redirected=1553613015>

ŠTĚRBA, Pavel. *Elektronika a elektrotechnika motorových vozidel: seřizování, diagnostika závad a chybové kódy OBD*. Brno: CPress, 2013. ISBN 978-80-264-0271-8.

The History of Automobile Safety. *GEM Motor assist* [online]. [cit. 2019-02-26]. Dostupné z: <https://blog.motoringassist.com/history-of-automobile-safety/>

Technika v automobilech: Odpružení a tlumení. *Auto.cz* [online]. 1.5.2012 [cit. 2019-02-26]. Dostupné z: <https://www.auto.cz/technika-v-automobilech-odpruzeni-a-tlumeni-66689>

VANÍK, František a Vilém HOLEČEK. *Světlomety a elektronika světlometů* [online]. 13.11.2009 [cit. 2019-03-29]. Dostupné z: http://intech2.tul.cz/dokumenty/vystupy_z_projektu/03~Partner%20-%20ŠKODA%20Auto/P2-06_Světlomety%20a%20elektronika%20-%20Holeček.pdf

VLK, František. *Stavba motorových vozidel: [osobní automobily, autobusy, nákladní automobily, jízdní soupravy, ergonomika, biomechanika, struktura, kolize, materiály]*. Brno, 2003. ISBN 80-238-8757-2.

VLK, František. *Automobilová technická příručka*. Brno, 2003. ISBN 80-238-9681-4. (Vlk F.)

VLK, František. *Automobilová elektronika*. Brno, 2006. ISBN 80-239-6462-3.

ŽALUDOVÁ, Lenka. *Vnější osvětlení osobních automobilů*. Fakulta dopravní, 2010. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze. Vedoucí práce Ing. Tomáš Mičunek, Ph.D.

Seznam zkratek

GM	General Motors Company (koncern amerických automobilových výrobců)
ABS	Anti-lock Braking System (protiblokovací brzdový systém)
SRS	Supplemental Restraint System (doplněk zádržného systému - airbag)
EHK	Evropská Hospodářská Komise
LED	Light Emitting Diode (světlo emitující dioda)
VW	Volkswagen
GPS	Global Positioning System (globální navigační systém)
M+S	Mud + Snow (bláto + sníh)
USA	United States of America (Spojené státy Americké)
SUV	Sport Utility Vehicle (sportovní užitkový vůz)
DOT	Department Of Transportation (americké Ministerstvo dopravy)
TWI	Tread Wear Indicator (indikátor opotřebení běhounu)
EBD	Electronic Brakeforce Distribution (elektronické rozdělování brzdné síly)
EDS	Elektronische Differenzialsperre (elektronická uzávěrka diferenciálu)
ASR	Antriebsschlupfregelung (protiprokluzový systém)
EMS	Elektronische Motorleistung Steuerung (elektronické řízení výkonu motoru)
MSR	MotorSchleppmomentRegelung (regulace točivého momentu motoru)
ESP	Electronic Stability Programme (elektronický stabilizační systém)
DSC	Dynamic Stability Control (elektronický stabilizační systém – BMW, Mazda)
CST	Controllo della stabilità (elektronický stabilizační systém – Ferrari)
BAS, BA	Brake Assistant System (brzdový asistent)
ACC	Adaptive Cruise Control (adaptivní tempomat)
BLIS	Blind Spot Information System (systém pro hlídání slepého úhlu)
BSD	Blind Spot Detection (systém pro hlídání slepého úhlu)
AEB	Autonomous Emergency Braking (automatické nouzové brzdění)

Seznam obrázků

Obrázek 1: Halogenová žárovka.....	8
Obrázek 2: Xenonová výbojka	8
Obrázek 3: Průřez laserovým světlometem.....	9
Obrázek 4: Vnitřní a vnější zpětná zrcátka	12
Obrázek 5: Ztmavovací vnitřní zpětné zrcátko.....	12
Obrázek 6: Ztmavovací vnější zpětné zrcátko.....	12
Obrázek 7: Výhled z vozidla	13
Obrázek 8: Výhled z vozidla v 80. letech 20. století	14
Obrázek 9: VW Golf první generace	14
Obrázek 10: VW Golf 7. generace.....	14
Obrázek 11: Správné nahuštění pneumatiky	18
Obrázek 12: Aquaplaning.....	18
Obrázek 13: Bezdušová pneumatika.....	19
Obrázek 14: Radiální a diagonální pneumatika.....	20
Obrázek 15: Označení zimní pneumatiky	21
Obrázek 16: Značení na pneumatikách.....	21
Obrázek 17: Listová pružina	24
Obrázek 18: Listová pružina s progresivním pérováním	24
Obrázek 19: Ocelová vinutá pružina s progresivní tuhostí	25
Obrázek 20: Vzduchové odpružení Tatra.....	26
Obrázek 21: Hydropneumatické pružiny	27
Obrázek 22: Plynokapalinový tlumič.....	28
Obrázek 23: Indukční snímač otáček.....	29
Obrázek 24: ABS	30
Obrázek 25: Ukázka funkce EDS	31
Obrázek 26: Ukázka funkce EDS II.....	31
Obrázek 27: Ukázka funkce ASR.....	32
Obrázek 28: Systém ACC	35
Obrázek 29: Systém sledování slepého úhlu.....	36