



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Doprovodný text k přednášce na téma:

Využití mechatroniky pro zvýšení aktivní a pasivní bezpečnosti automobilů

Práce zpracována v rámci projektu CZ.1.07/2.3.00/09.0086

Podpora VaV a vzdělávání pro VaV v oblasti mechatroniky silničních vozidel

Tento projekt je spolufinancován
Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky

Obsah

II.ÚVOD.....	2
III.ANALÝZA DOPRAVNÍCH NEHOD.....	3
IV.AKTIVNÍ BEZPEČNOST.....	6
V.PASIVNÍ BEZPEČNOST.....	35
VI.BEZPEČNOSTNÍ PRVKY V KOMPLEXNÍM POJETÍ.....	40
VII.CELKOVÉ ZHODNOCENÍ.....	45
VIII.POUŽITÁ LITERATURA.....	47
IX.PODĚKOVÁNÍ.....	47

I. ÚVOD

Mechatronika je obecně věda, která se zabývá principy řízení a přenosu informací ve strojích. Za mechatronický systém můžeme považovat systém využívající vzájemné součinnosti strojního (mechanického) systému s elektronikou a softwarovým řízením.

Při pohledu na vývoj současných silničních vozidel je zřejmé, že největší důraz je kladen především na oblasti **bezpečnosti, uživatelského komfortu, ekologičnosti, ekonomičnosti, zabezpečení** a jejich **výkonnosti**, přičemž je velmi časté, že se jednotlivé oblasti překrývají nebo se navzájem ovlivňují.

Oblast bezpečnosti silničního provozu je možno rozdělit dle následujícího obrázku na oblast aktivní a pasivní bezpečnosti. **Aktivní bezpečnost** zahrnuje opatření snižující možnost vzniku dopravní nehody, zatímco **pasivní bezpečnost** zahrnuje opatření, která snižují následky již uskutečněné nehody.

Bezpečnost silničního provozu mohou ovlivnit účastníci silniční dopravy, stav a zabezpečení dopravní komunikace a bezpečnost samotného vozidla.



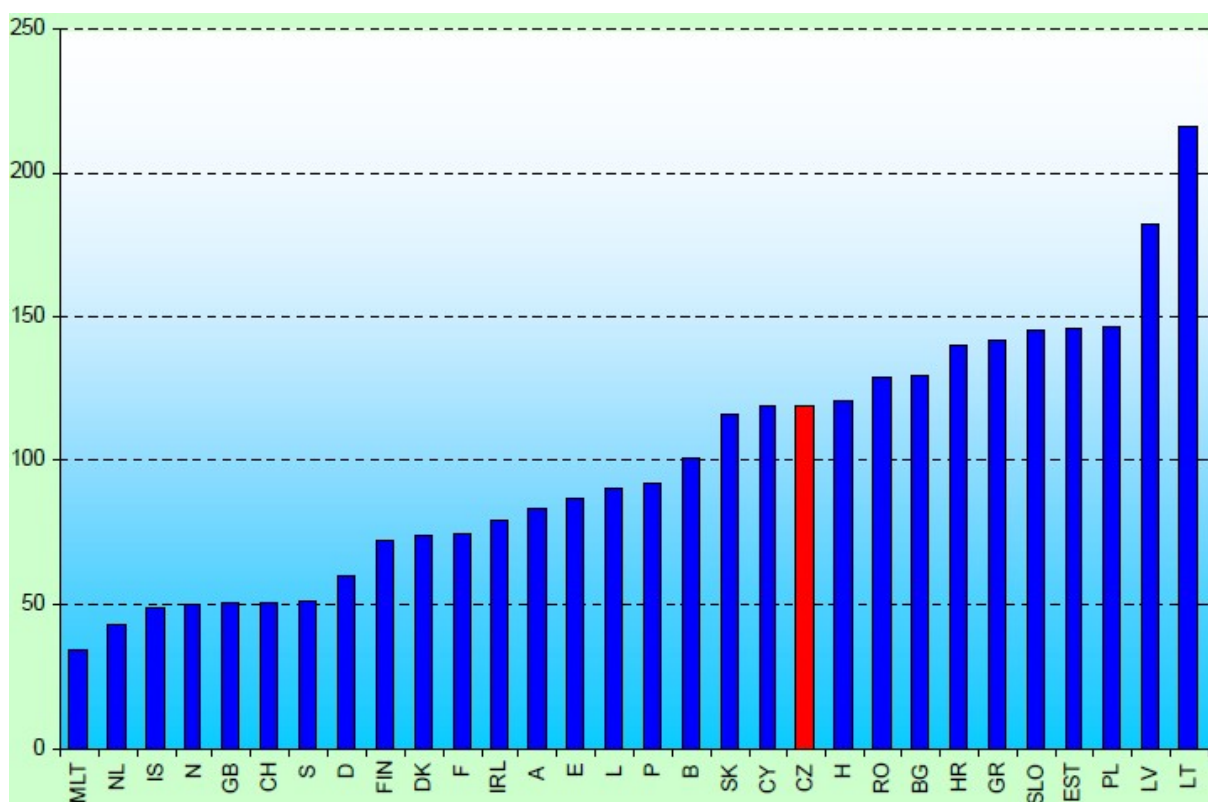
[zdroj: P. Skalák: Pasivní bezpečnost vozidel FMVSS 201, 2006]

II. ANALÝZA DOPRAVNÍCH NEHOD

Vysoká intenzita dopravy na pozemních komunikacích v současné době klade velké nároky na řidiče motorových vozidel. Jejich přetížení dokládá i úroveň nehodovosti v České republice, která je navzdory různým opatřením na její redukci v porovnání s dalšími evropskými zeměmi stále velmi vysoká. Např. v roce 2008 byl průměrný dálniční provoz v ČR asi 32 400 aut za den.

V Evropě ročně zahyne kolem 20 000 lidí při dopravních nehodách. Celosvětově pak 1,5 milionu lidí ročně. Zatímco v Evropě se toto číslo každým rokem snižuje, celosvětově se má počet obětí nehod díky rozvojovým zemím dále zvyšovat.

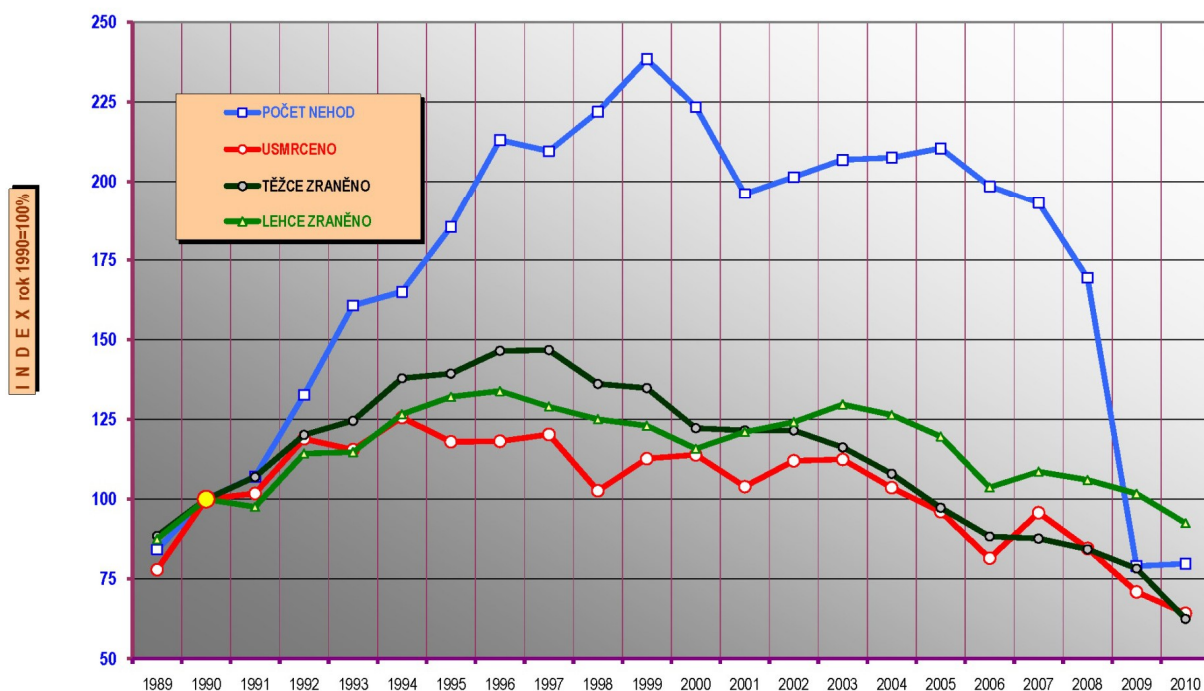
Na následujícím grafu můžeme vidět počet usmrcených osob na milion obyvatel pro evropské státy z roku 2007:



[zdroj: Ministerstvo dopravy ČR]

Policie ČR v roce 2010 šetřila 75 522 nehody, při kterých bylo 753 osob usmrceno, 2 823 osob těžce zraněno a 21 610 osob lehce zraněno. Odhadnutá hmotná škoda dopravní policií na místě nehody je 4 924,987 mil. Kč. V porovnání s rokem 2009 zaznamenáváme pokles u všech základních ukazatelů nehod, s výjimkou absolutního počtu nehod (viz. grafická závislost).

Vývoj počtu nehod a jejich následků, trend od roku 1990



[zdroj: Ministerstvo dopravy ČR]

Pomocí zlepšit tuto situaci by mělo zavádění nových technických prostředků do vozidel tzv. inteligentních dopravních systémů. Dle doc. Karla Schmeidlera z centra dopravního výzkumu by Evropská unie mohla jejich nasazením ročně ušetřit celkem až 22 miliard €.

V následující tabulce jsou zaznamenány hlavní příčiny dopravních nehod:

Hlavní příčina nehody: rok 2009	Počet nehod	tj. %	Počet usmrcených	tj. %
Nepřiměřená rychlost	15.348	22,8	368	48,7
Nesprávné předjíždění	1.654	2,5	31	4,1
Nedání přednosti	12.241	18,2	104	13,8
Nesprávný způsob jízdy	37.977	56,5	252	33,4

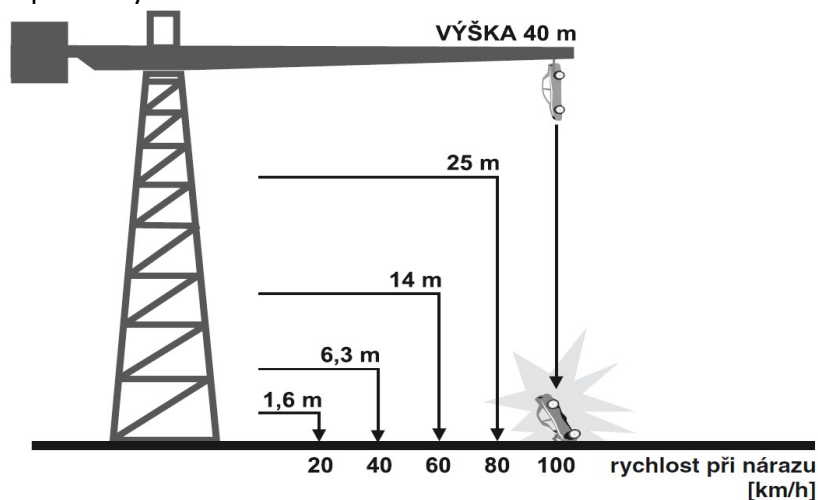
[zdroj: Statistika Ředitelství služby dopravní policie]

Nehodovost podle roku výroby vozidla (statistika z roku 2009):

Rok výroby:	Počet nehod	Počet usmrcených
2005 až 2009	11.538	93
2000 až 2004	10.604	110
1995 až 1999	13.243	218
1990 až 1994	5.868	82
1985 až 1989	2.042	35
1980 až 1984	256	6
před r. 19801	222	7
nezjištěno	410	8

[zdroj: Statistika Ředitelství služby dopravní policie]

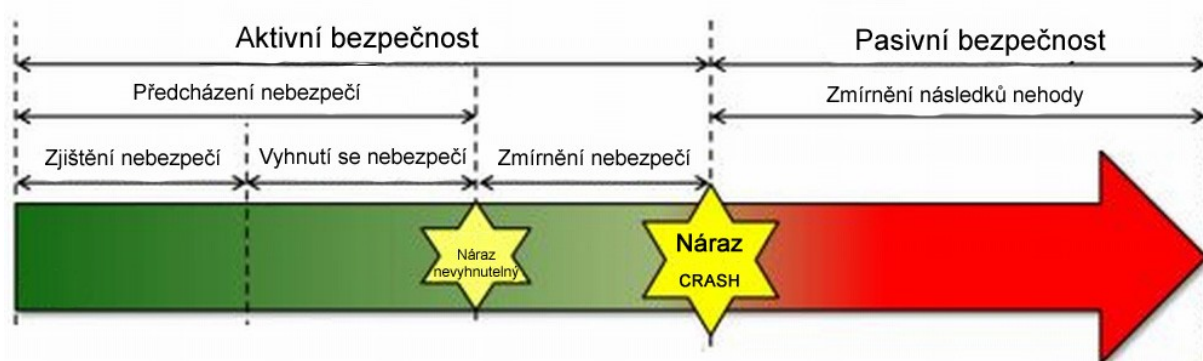
Následující obrázek slouží pro představu o tom, jaké přetížení působí na cestující při čelním nárazu do pevné překážky:



Znázornění přetížení, které působí na cestující ve vozidle při čelním nárazu. Různým rychlostem vozidla těsně před nárazem, vyznačeným na vodorovné ose, odpovídá volný pád vozidla z udané výšky

Z obrázku vyplívá, že např. při nárazu v rychlosti okolo 50 km/h je přetížení přes 20g, což znamená, že všechny části těla jsou dvacetkrát těžší. Z důvodu fyziologické stavby lidského těla se nárazové zkoušky provádějí přibližně do rychlosti 75 km/h, nad tuto rychlost se výrazně snižuje pravděpodobnost přežití havárie.

III. AKTIVNÍ BEZPEČNOST



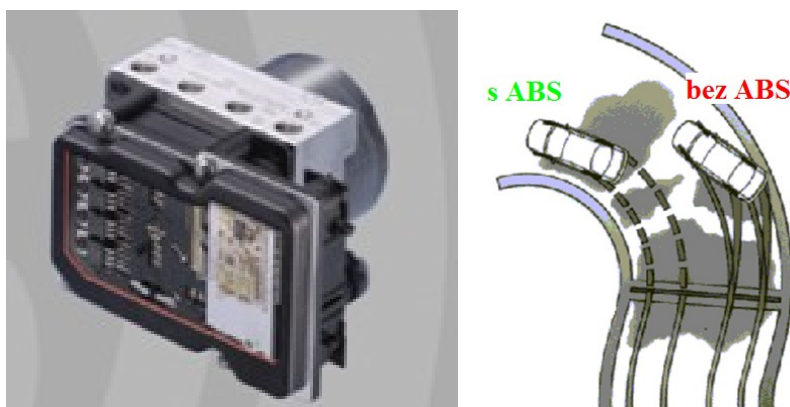
[zdroj: www.evaluate-project.eu]

Prvky a systémy aktivní bezpečnosti mají za úkol působit preventivně na bezpečnost silničního provozu a tím předcházet nehodám nebo krizovým situacím.

Hlavními mechatronickými systémy, které zvyšují aktivní bezpečnost jsou:

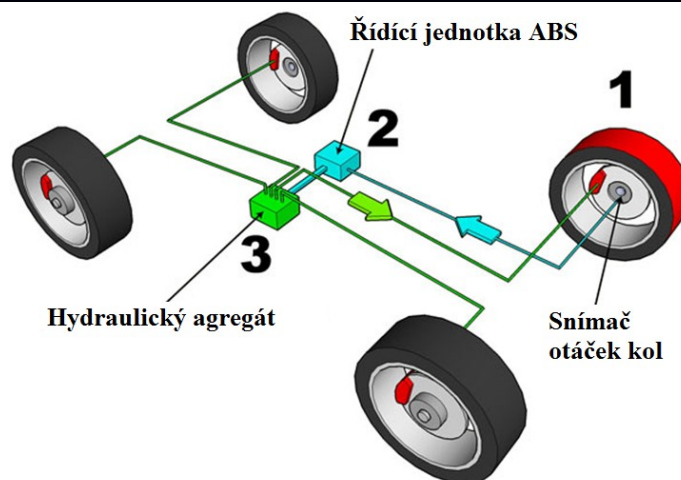
Systémy napomáhající při brzdění:

ABS - (Anti-lock Brake System) – protiblokovací brzdový systém



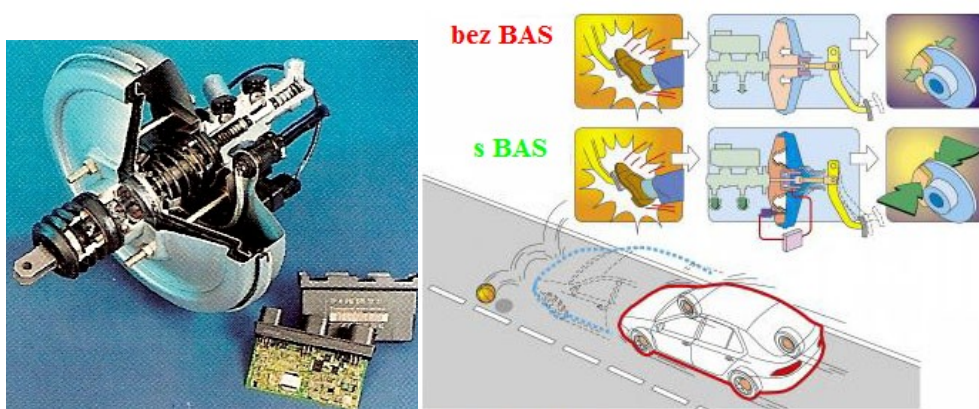
[zdroj: Bosch]

Systém vyvinutý firmou Bosch v roce 1978, jehož účelem je zachovat řiditelnost a směrovou stabilitu i při intenzivním brzdění a co nejvíce zkrátit brzdovou dráhu (zejména na kluzkém povrchu). První komerční uplatnění našel systém jako zvláštní výbava vozu Mercedes-Benz třídy S a krátce na to také u BMW řady 7. V současnosti se plánuje povinné vybavení všech nových vozidel provozovaných v EU systémem ABS.



Součástí systému ABS je elektronická řídicí jednotka, snímače otáček (indukční) jednotlivých kol a hydraulický agregát. Řídící jednotka neustále porovnává údaje ze snímačů otáček jednotlivých kol. V případě zjištěné náhlé změny jejich otáček, jako je prudké zpomalení sledovaného kola, vydá příkaz hydraulickému agregátu, aby dané kolo odbrzdil. Tím se kolo začne opět odvalovat a snímač otáček vyšle do řídicí jednotky signál, že se toto kolo odvaluje. Kolo je tak schopné opět přenášet brzdovou sílu, a proto je vydán řídicí jednotkou příkaz k jeho opětovnému přibrzdění. Tento cyklus se může opakovat až 16 krát za sekundu.

BAS – (Brake Assistant System) – brzdový asistent



[zdroj: www.sicurauto.it]

Tento systém monitoruje rychlost sešlápnutí brzdového pedálu společně s tlakem vyvíjeným na tento pedál. Podle těchto veličin vyhodnocuje kritické situace a případně zvýší tlak v brzdě soustavě. Tento zásah má za následek zvýšení brzdného účinku a snížení brzdné dráhy až o 20%.

Systém přitom spolupracuje s posilovačem brzd a plně využívá možností ABS.

EBV - (Elektronische Bremsverteilsystem) – elektronický rozdělovač brzdného účinku mezi nápravy

Je elektronický systém rozdělující brzdný tlak mezi přední a zadní nápravu tak, aby zadní brzdy dosáhly maximální brzdné účinnosti a přitom nedošlo ke skluzu. EBV nahrazuje mechanické rozdělování brzdné síly, přičemž pracuje s vyšší přesností. Rozdělování brzdné síly je řízeno prostřednictvím elektromagnetických ventilů v jednotce ABS. Funkce elektronického rozdělování brzdné síly končí aktivací systému ABS.

EBD, CBC (Electronic Brakeforce Distribution, Cornering Brake Control) – elektronické rozdělovače brzdného účinku mezi jednotlivá kola

Tyto systémy jsou obdobou systému EBV a také doplňují funkci ABS. Systémy EBD a CBC upravují velikost brzdného tlaku na jednotlivá kola zvlášť. Systém CBC navíc výrazným způsobem potlačuje stáčivé momenty kolem svislé osy vozu, které vznikají při brzdění v zatáčkách. Tyto systémy tak výrazně zabraňují vzniku smyku.

GMA (Gier-Moment-Aufbauverzögerung) – systém pro zpomalení nárůstu stáčivého momentu

Systém pro zpomalení nárůstu stáčivého momentu je využíván při brzdění na plochách o různém součiniteli adheze pro levé a pravé kolo. Princip spočívá ve zpomalení nárůstu brzdného tlaku u kola s vysokým součinitelem adheze. Při práci využívá GMA systému ABS.

Pozn.: Všeobecné označení systémů pro regulaci stáčení automobilu je GMR (Gier-Moment Regelung)

MSR (Motor-Schleppmoment-Regelung) – systém regulace brzdného momentu motoru

Při razantnějším brzdění motorem, zejména vznětovým - může na kluzkém povrchu dojít k nepříjemné ztrátě říditelnosti předních hnacích kol, která se dostává do smyku. Systém MSR proto lehkou akcelerací nepatrně zvýší točivý moment motoru tak, aby se brzdění kol snížilo na hodnotu zaručující jízdní stabilitu. I tento systém spolupracuje s ABS. Zjistí-li senzory ABS tendenci motorem brzděných hnacích kol ke smyku, vydá systém MSR prostřednictvím sběrnice CAN-BUS pokyn řídící jednotce motoru, a ta mírně zvýší otáčky motoru.

BDW (Brake Disc Wiping) – systém stírání brzdových kotoučů



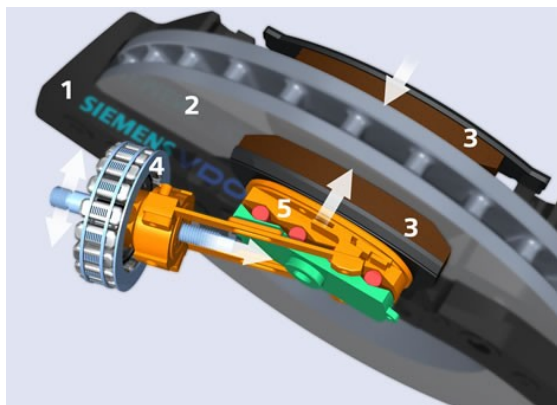
Tento systém pomáhá zkrátit brzdovou dráhu tím, že za silného deště, kdy se na kotoučích tvoří vodní film, přitlačuje brzdové obložení ke kotoučům, čímž vytlačí vodu. Tím se dosáhne případné rychlejší reakce brzd.

HDC (Hill Descent Control) – Asistenční systém pro jízdu v příkrém klesání



Systém automaticky stabilizuje jízdu z příkrého klesání (např. v terénu) a udržuje přibrzdováním jednotlivých kol minimální rychlost.

Elektronická klínová brzda EWB



1 - brzdový třmen, 2 - brzdový kotouč, 3 - brzdové obložení, 4 - elektromotor, 5 - mechanismus klínu

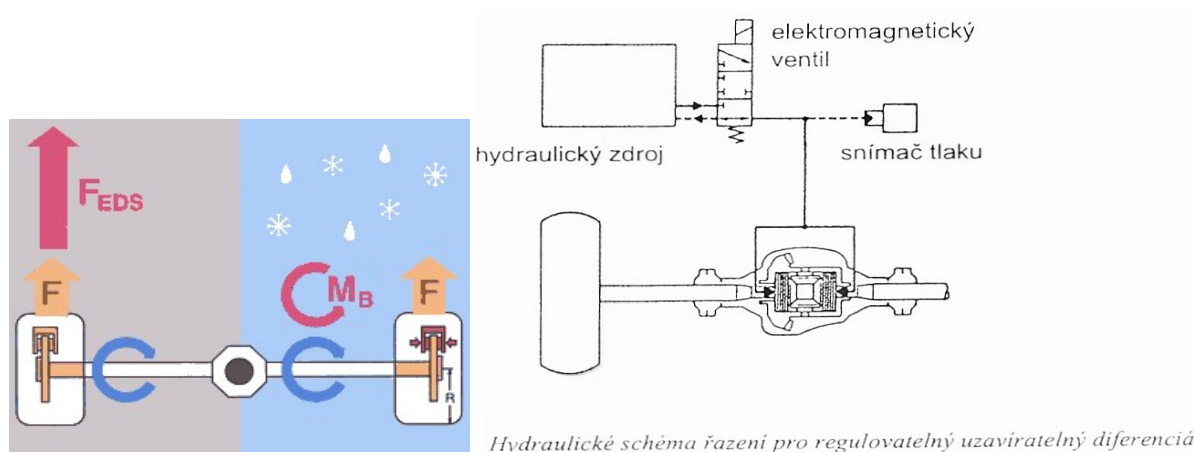
Zkratka EWB označuje nový typ kotoučových brzd vyvinutý společností Siemens VDO. Ocelové klíny jsou vtlačovány mezi třmen a brzdové destičky. Ovládání klínových prvků funguje bez hydraulických mechanismů pouze pomocí rychlých krokových elektromotorů. Každé kolo má vlastní řídicí jednotku. Při sešlápnutí brzdového pedálu dojde k aktivaci elektromotorů, které tlačí destičku s brzdovým obložení mezi třmen a kotouč. Otáčením kola, díky třecí síle, je brzdová destička ještě více tlačena na kotouč. Čím rychleji se kolo točí, tím více se zvyšuje brzdná síla na kotouč. Proto EWB potřebuje mnohem méně energie než současné hydraulické systémy.

Takto uspořádaná brzdová soustava BBW (brake-by-wire), chcete-li brzdy po drátě, umožňuje brzdění každého kola samostatně. Každé kolo má vlastní řídicí jednotku, která dokáže plynule regulovat brzdovou sílu. BBW nahrazuje tedy ABS i ESP. Ze systému mizí hydraulická část i posilovač, brzdová soustava je tím lehčí.

Bohužel tento systém nemůže být zatím z legislativních důvodů zaveden do sériové výroby.

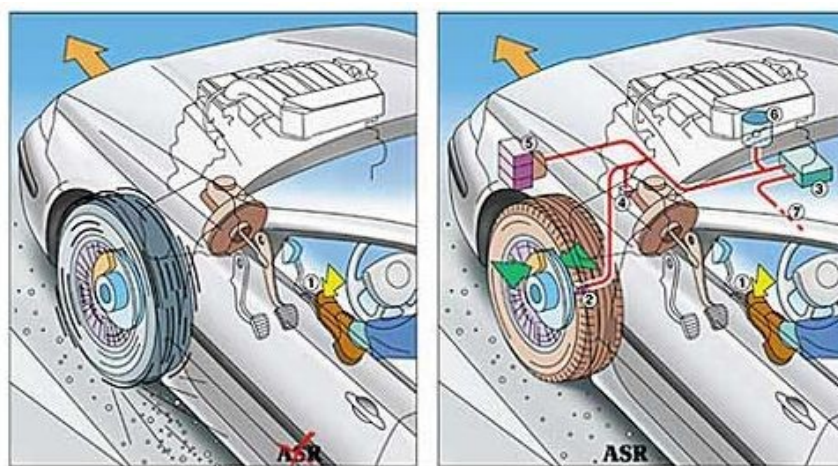
Systémy napomáhající při akceleraci:

ASR, TC, ASC, TCS,... (Anti-Slip Regulation) - Protiprokluzové systémy



[zdroj: www.cs.autolexicon.net]

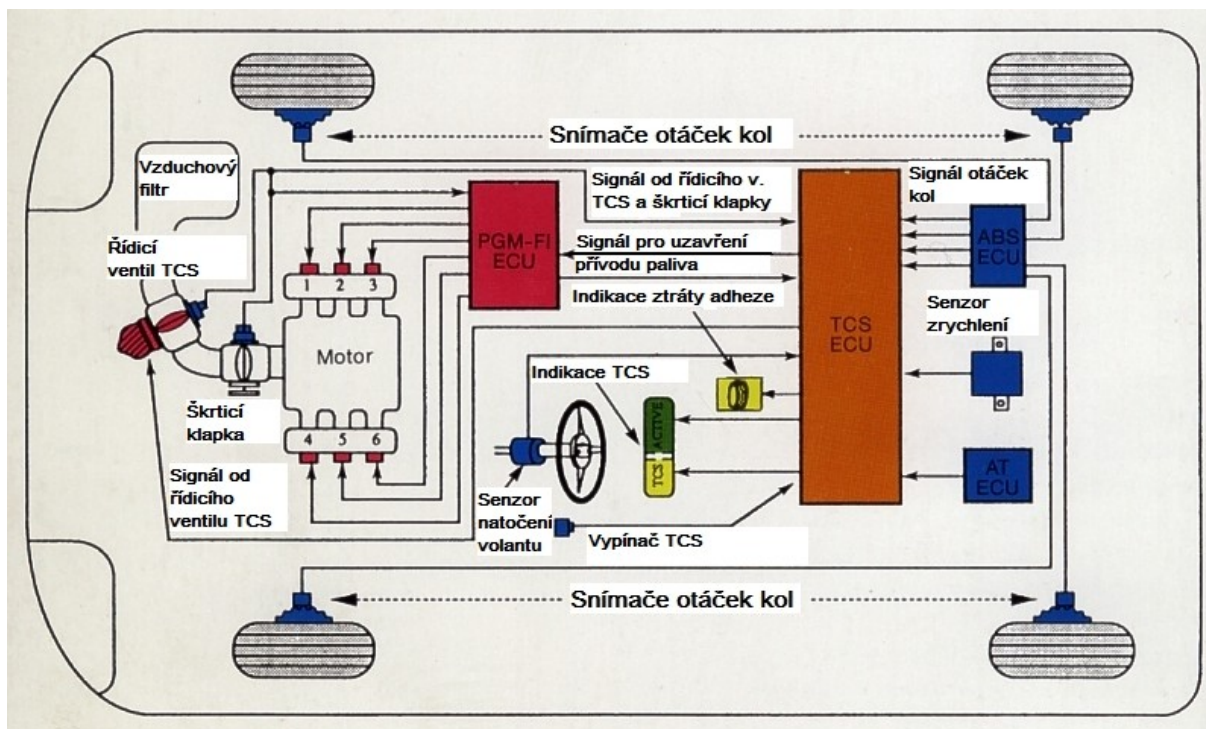
Principem je regulace prokluzu, která zabraňuje protáčení poháněných kol a zvyšuje jízdní stabilitu. Existují dva základní způsoby: buď je elektronicky tlumen výkon motoru, nebo jsou přibrzdována jednotlivá kola ve spolupráci s ABS (např. pomocí elektronického závěru diferenciálu EDS).



[zdroj: www.cs.autolexicon.net]

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

Schéma systému TCS:



[zdroj: www.connect.in.com]

AYC (Active Yaw Control) – aktivní regulace stáčitosti

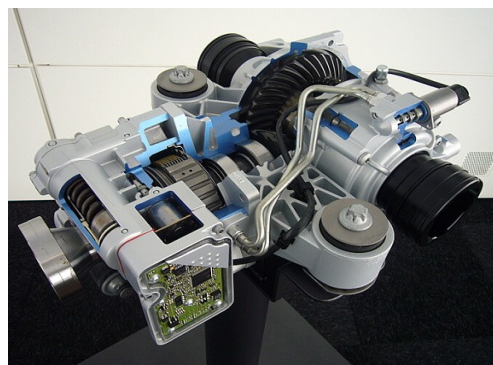
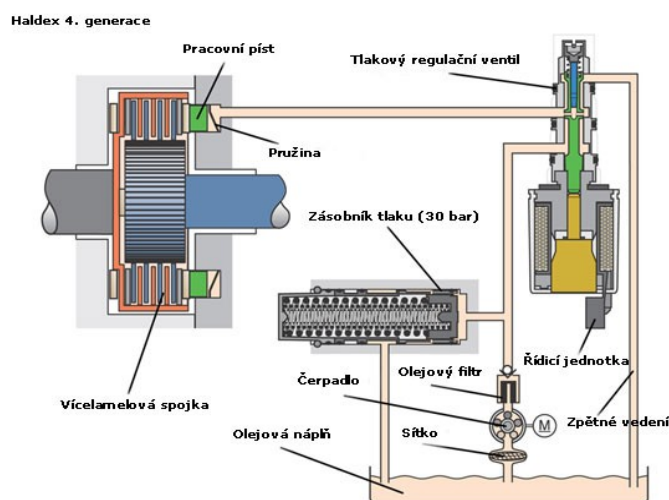


[zdroj: www.tipcars.com]

Zařízení vyvinuté firmou Mitsubishi, které aktivně kontroluje stáčivost kolem svislé osy. Systém pracuje na principu variabilního přenosu točivého momentu mezi jednotlivými koly na hnané nápravě. Regulace probíhá pomocí lamelových spojek v zadním diferenciálu pro pravé a levé kolo zvlášť.

Pozn.: na stejném principu pracuje i mezinápravový diferenciál **ACD** (Active Centre Differential) u automobilu s pohonem 4x4, jenž rozděljuje točivý moment dle potřeby mezi přední a zadní nápravou při zrychlování.

Meznápravová spojka Haldex



[zdroj: <http://media.saab.com>]

Haldex je mezinápravová spojka, která samočinně přiřazuje pohon zadní nápravy u některých vozidel s pohonem všech kol (4x4). Spojka Haldex je elektrohydraulicky ovládaná spojka s vlastní elektronickou řídicí jednotkou, která pomocí snímačů vyhodnocuje stav trakčních podmínek (schopnost přenosu hnací síly z kola na vozovku) přední nápravy. V případě potřeby je vydán příkaz zapojit i zadní náhon. Připojení zadní nápravy u řešení se spojkou Haldex 4. generace řídí řídicí jednotka spojky Haldex na základě signálů od řídicí jednotky motoru (snímač otáček motoru a polohy plynového pedálu), řídicí jednotky ABS (snímače otáček kol, spínač brzdových světel), snímače natočení volantu a snímačů příčného a podélného zrychlení. Tlak působící na lamely spojky reguluje elektromagnetický ventil na základě pokynů řídicí jednotky. Potřebný tlak v systému vytváří elektrické čerpadlo.

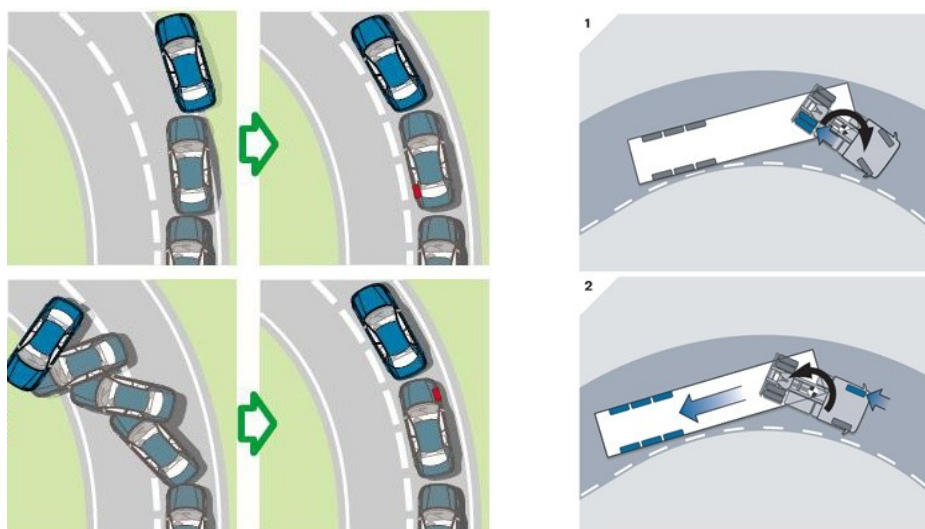
HHC (Hill Hold Control) – rozjezdový asistent



Rozjezdový asistent umožňující pohodlné rozjetí do kopce bez rizika couvnutí. Pokud řidič po zastavení v kopci uvolní brzdový pedál, systém udrží po dobu až 2 sekund tlak v brzdném systému. Při rozjezdu řídicí jednotka tlak postupně snižuje.

Systémy zlepšující jízdní stabilitu:

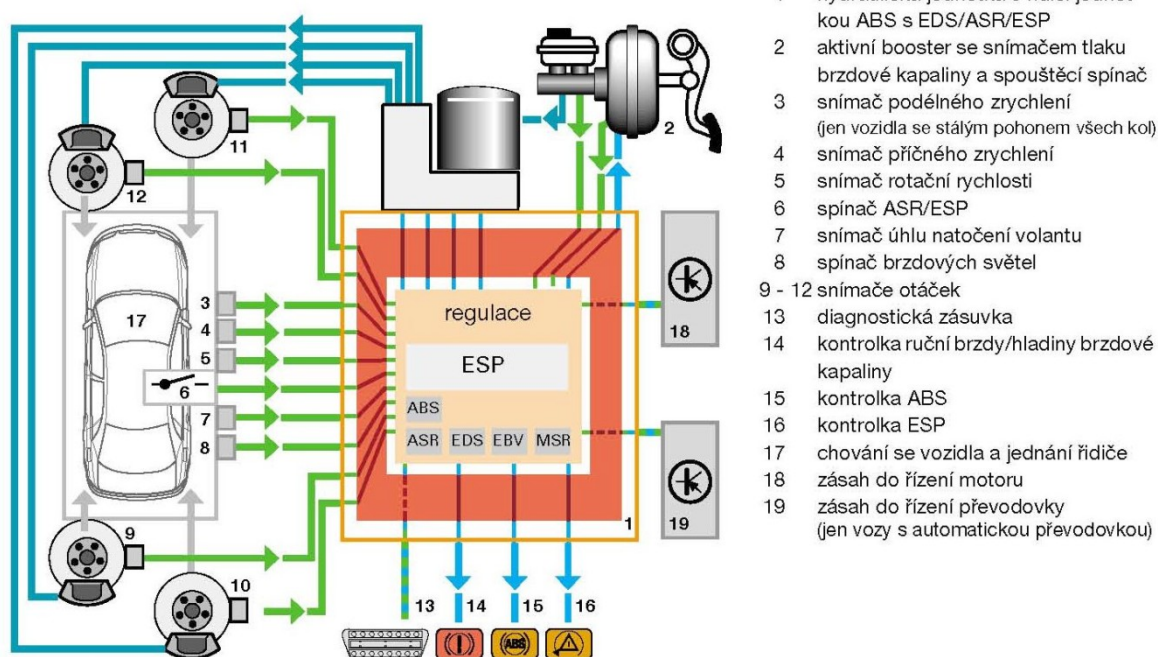
ESP (DSC, VDC,...) (Electronic Stability Programme) – Elektronický stabilizační program.



Jedná se o určité rozšíření systémů ABS a ASR. Na rozdíl od těchto systémů umožňuje ESP regulovat skluz a prokluz pneumatiky i v příčném směru. Principem je udržet automobil ve směru jízdy, a to prostřednictvím samočinného cíleného brzdění jednotlivých kol a zásahy do hnacího momentu motoru. Využívá přitom snímače otáček, natočení volantu, příčného zrychlení, rotačního momentu setrvačnosti a dalších. Řídicí jednotka z těchto údajů zjišťuje odchylky mezi zamýšleným a skutečným pohybem vozu a v případě potřeby přibrzdí nebo uvolní požadované kolo tak, aby bylo dosaženo vratného momentu.

Protože je systém ESP typickým zástupcem mechatronické systému, který v sobě může mít zabudován další systémy (ABS, ASR, EDS, EBV, MSR,...), je zajímavé se podívat na schéma jeho regulačního obvodu (viz. následující obrázek).

Regulační okruh



[zdroj: Škoda Auto]

Podle statistik může systém ESP zabránit až desetině nehod. Na rok 2014 se plánuje povinné vybavení všech nových aut prodávaných v EU systémem ESP.

Proměnná geometrie zavěšení (např.: odklon vnějších kol v zatáčce – Mercedes-Benz F 400 Carving)



(Mercedes-Benz F400 Carving)

Mercedes-Benz v roce 2002 předvedl studii vybavenou systémem, který aktivně mění postavení kol vůči vozovce. Jedná se o elektronický systém ATC (Active Tilt Control), který v závislosti na rychlosti vozu a natočení volantu určí velikost úhlu naklopení v rozmezí 0° až 20° od svislé osy. Tímto způsobem lze s pomocí speciálních pneumatik zvýšit boční vodící sílu až o 30%.

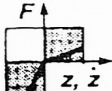
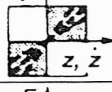
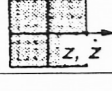
Aktivní aerodynamické prvky (např. Ferrari 599XX)

Ferrari 599XX

Aktivním řízením aerodynamických prvků (spoilery, difuzory, přitlačná křídla) lze měnit velikost radiálních reakcí na jednotlivá kola. Tím lze měnit velikost Kammovy kružnice - adhezni vlastnosti. Zvýšením přitlaku se zároveň sníží naklápění automobilu v zatáčce. Aktivní aerodynamické prvky mohou navíc přispět ke snížení brzdné dráhy z vyšších rychlostí díky možnosti zvýšení čelního aerodynamického odporu.

Adaptivní, semiaktivní a aktivní systémy pružení a tlumení

Kromě klasického pasivního systému odpružení automobilu existují systémy regulovatelné. Tyto regulovatelné systémy odpružení lze rozdělit podle rychlosti regulace na adaptivní, semiaktivní a aktivní (viz. následující obrázek).

	síly	frekvenční oblast	potřeba energie	model
pasivní		—	—	
adaptivní		menší než vlastní frekvence nastavby	malá	
semiaktivní		větší než vlastní frekvence nastavby	malá	
aktivní		a) pomalá: menší než vlastní frekvence nastavby b) rychlá: větší než vlastní frekvence nastavby	vysoká	

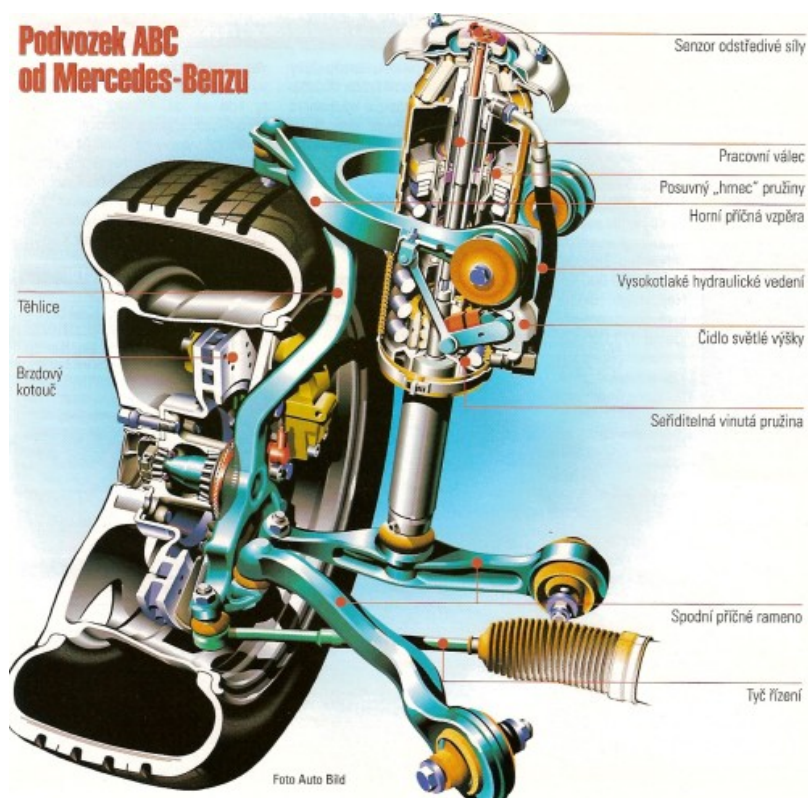
Porovnání různých systémů odpružení

Adaptivní a semiaktivní pružicí systémy jsou obvykle doplňkem konvenčního odpružení. Tuhost a tlumení lze seřizovat v několika stupních, a to buď řidičem nebo automaticky. Jakmile dojde k seřízení, chová se pružicí systém konvenčně.

Aktivní pružicí systémy již obsahují vlastní akční člen, který reguluje tuhost a tlumení podle aktuálních podmínek (dle výchylek, rychlostí a zrychlení nápravy a nastavby).

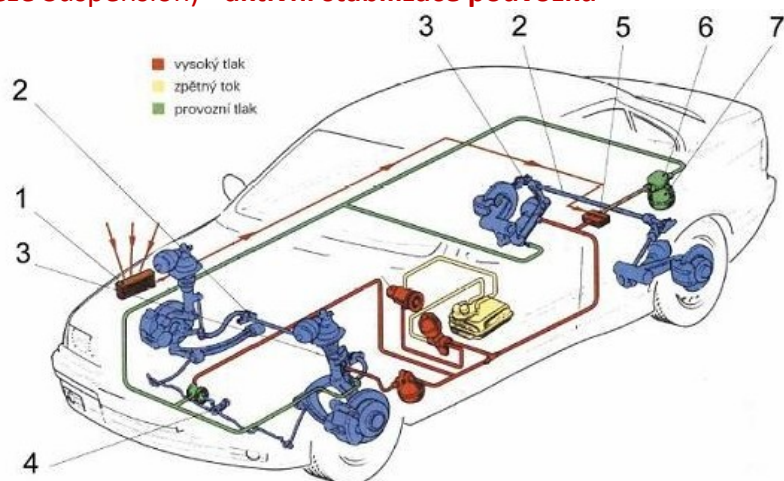
V následujícím textu budou popsána vybraná řešení těchto systémů:

ABC (Active Body Control) – Aktivní systém zavěšení kol (Mercedes-Benz)



Systém, který za pomoci elektronicky řízených hydraulických válců umístěných přímo v tlumící a pružící jednotce vyrovnává kolébání a houpání karoserie a ve spolupráci s ESP také zlepšuje jízdní stabilitu. Tlak ve válcích je regulován pomocí čidel zrychlení ve všech třech osách.

AFS (Active Freeze Suspension) - aktivní stabilizace podvozku



Systém aktivní stabilizace podvozku: 1 - elektronická řídicí jednotka; 2 - příčný stabilizátor; 3 - pracovní válec; 4 - korektor naklápění; 5 - magnetický ventil; 6 - regulátor; 7 - tlakový vyrovnávací zásobník.

Jde o hydropneumatický systém pérování, který umožňuje po přidání dalších prvků aktivně zabraňovat bočnímu naklápění karoserie při jízdě v zatáčkách. Dále dovoluje plynule měnit komfort mezi měkkým a tvrdým pérováním, nezávisle na zvoleném režimu vyladění odpružení. U systému aktivní stabilizace podvozku (viz. obrázek) se používá relativně tuhý stabilizátor, který je přes pracovní válec upevněn na pravém podélném rameni zadní nápravy. Na přední nápravě je stabilizátor upevněn podobně, avšak diagonálně k zadnímu. Oba tyto válce jsou spolu spojeny hydraulickým vedením přes magnetický ventil. Jestliže se sníží tlak, pak se pístnice obou pracovních válců vysunou, ale jejich účinek na nápravy je opačný. Podle rychlosti pohybu karoserie pak řídicí jednotka ještě volí typ odpružení a působí tak proti poklesu (při brzdění) nebo odlehčení (při průjezdu zatáčkou).

Řízení podvozku pomocí lineárního elektromagnetického motoru (koncepte firmy Bose)



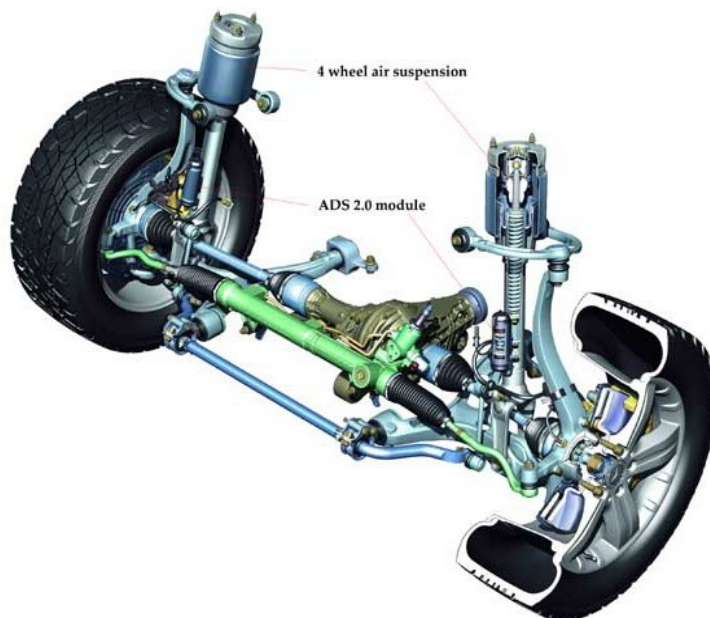
Lineární elektromagnetické motory v tomto případě nahrazují pružící a tlumící systém. Při jízdě je prakticky vyloučeno naklápění vozu v zatáčkách, předklání při brzdění a zaklání při rozjezdu. Systém se díky rychlým reakcím elektroniky dokáže s přehledem vyrovnat s různými povrchy. Lineární elektromagnetické motory jsou obsluhovány velmi rychlým

zpracováním signálů v řídicí jednotce, která má úkol: vyřešit prakticky v reálném čase, které z kol právě potřebuje jaké tlumení.

Neméně významnou novinkou aktivního podvozku firmy Bose je rekuperace energie v lineárních elektromagnetických motorech. Ty při propnutí kola generují energii, která se ukládá do vysokovýkonných kondenzátorů Ultra-Caps a jež je později využita k vyvolání vhodného tlumícího účinku. Systém pracuje s napětím 300 V, palubní síť ale zůstává dvanáctivoltová. Rekuperace energie umožnila dosáhnout velmi malého příkonu systému tlumení, který se podle Bose rovná třetině příkonu klimatizace.

Uvnitř lineárního elektromagnetického motoru jsou magnety a cívky. Když je proud přiveden na cívky, motor jednotku stáhne nebo roztáhne podle vznikajícího pohybu, který vzniká mezi kolem a rámem. Jedna z velkých výhod elektromagnetismu je jeho rychlost. Lineární elektromagnetický motor reaguje rychle proti nárazu při přejezdu překážky. Dále může být systém využit proti naklánění vozu. Stejně jako tyto funkce může být také užit ke zvyšování a snižování dynamické výšky.

ADS, EDC,... (Adaptive Damping System, Elektronische Dämpfer Control) – adaptivní tlumící systém

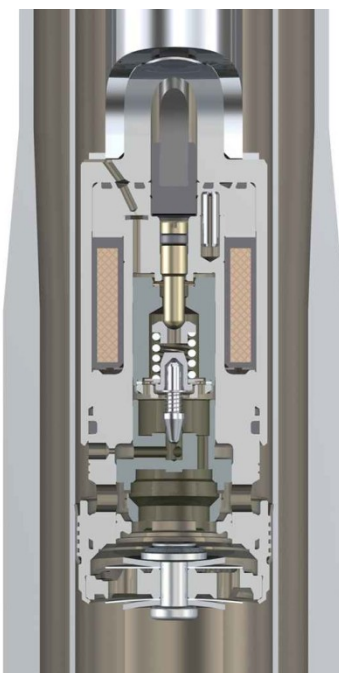


(Mercedes-Benz GL)

Jsou pružící soustavy, které mají variabilní tlumení svislého kmitání. Systém přizpůsobuje charakteristiky tlumičů podmínkám na vozovce nebo může být charakteristika tlumičů manuálně předvolena. S tímto systémem tak lze dosáhnout vyšší bezpečnosti jízdy, vysokého cestovního komfortu, menšího provozního namáhání součástí podvozku, a tudíž i celého vozu, což znamená i dosažení delší životnosti vozu a jeho komponentů.

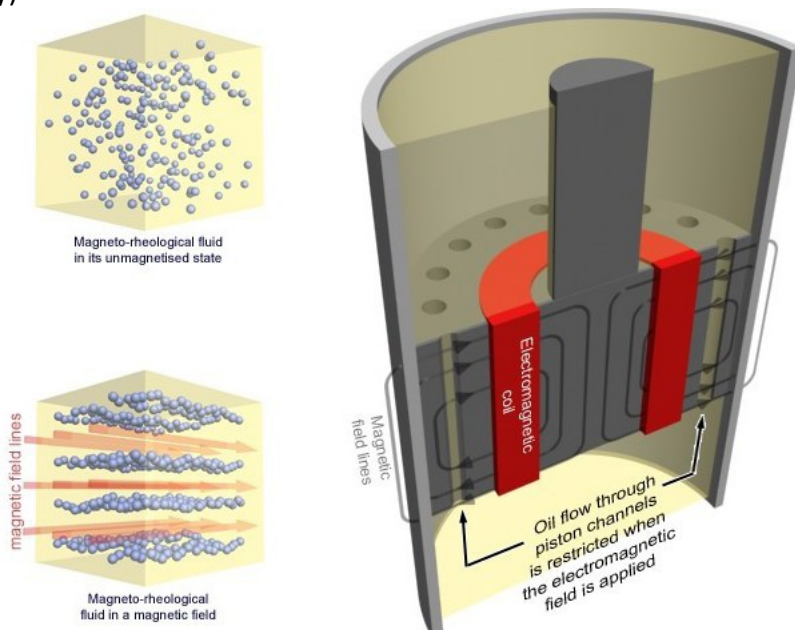
Charakteristiky tlumičů jsou v současnosti regulovány obvykle těmito způsoby:

- regulace elektromagneticky řízenými průtokovými ventily (např. **CDC tlumič**)



Tlumič CDC

- regulace změnou viskozity tlumící kapaliny (**elektroreologické a magnetoreologické kapaliny**)



Aktivní silentbloky motoru (např. PADM)



[zdroj: www.caranddriver.com]

PADM (Porsche Active Drivetrain Mount). Jedná se o aktivní uložení motoru pomocí speciálních silentbloků, které dokáží rozpoznat sportovní styl jízdy a v závislosti na něm změnit původně pružné uložení motoru na pevné. Tímto řešením zůstane vozu vlastní potřebný komfort při běžném ježdění, ale současně se omezí pohyby motoru a jejich důsledky, jež se nejvíce projevují při sportovní jízdě na závodních okruzích nebo v rychle projížděných zatáčkách.

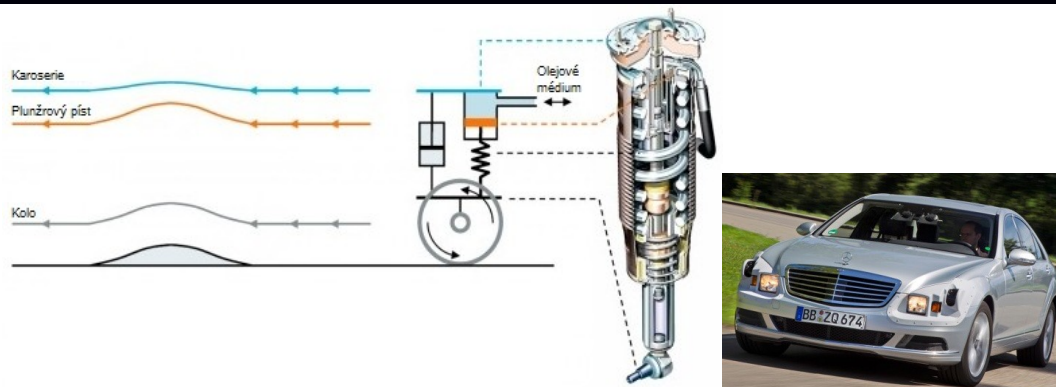
Aktivní příčný stabilizátor (ACR – Active Roll Stabilization)



Zařízení zabraňující naklánění vozidla v zatáčkách a zlepšující jeho ovladatelnost. Systém aktivně mění pomocí hydraulické vazby odpor proti zkrucování příčného stabilizátoru.

Mercedes MBC (Magic Body Control)



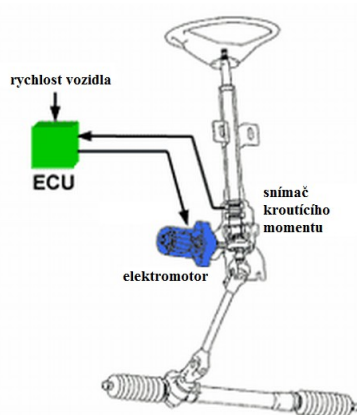


[zdroj: www.caranddriver.com]

Jedná o nově vyvíjený systém aktivního řízení zavěšení. Systém využívá stereo kamery umístěné v horní části čelního skla, které skenují povrch silnice asi 15 m před vozidlem a v předstihu řídí charakteristiku všech pružících jednotek tak, aby byly kompenzovány pohyby karoserie. MBC tak dokáže zlepšit komfort a jízdní vlastnosti i na vozovce se špatným povrchem. Systém při tom využívá již zmíněného hydraulicky řízeného podvozku ABC. Tento systém řídí tok oleje do pružících jednotek nezávisle pro každé kolo – pohyby karosérie jsou tak do značné míry redukovány. Systém funguje do rychlosti 110 km/h. S omezenou funkcí je nutné počítat za snížené viditelnosti a ve tmě.

Systémy ovlivňující řízení:

Elektrický posilovač řízení (s variabilním účinkem)



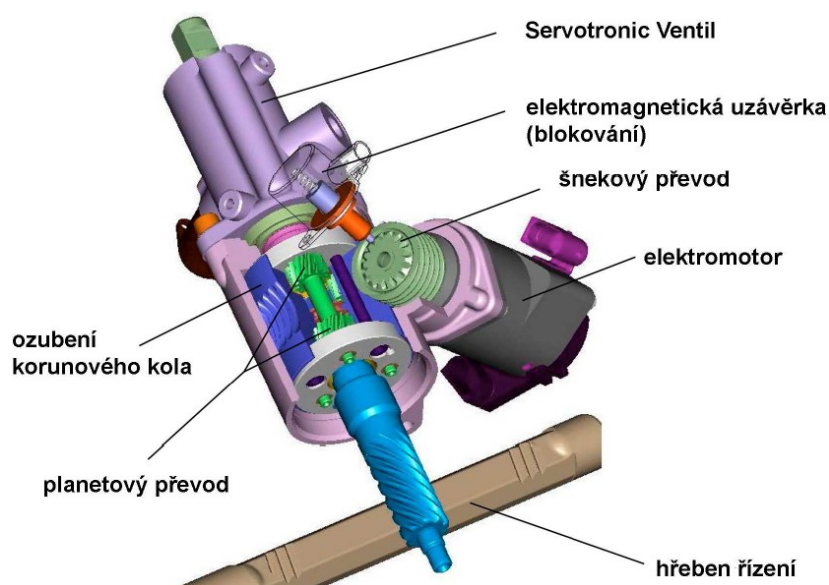
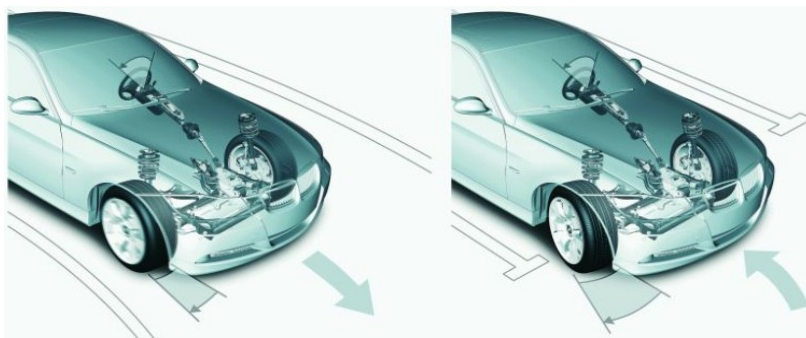
[zdroj: www.meaa-mea.com]

Elektrický posilovač řízení nahrazuje díky nízké energetické náročnosti (pracuje jen při registraci natáčení volantu snímačem krouticího momentu) posilovače hydraulické. Moderní elektrické posilovače řízení navíc umožňují variabilní změnu jejich účinku.

Posilovač řízení s variabilním účinkem umožňuje snížit sílu potřebnou k manévrování s volantem v případě nulové či nízké rychlosti, kdy je odpor kladený při otáčení volantem největší. Naopak při zvyšující se rychlosti se posilovací účinek úměrně snižuje a zamezuje se

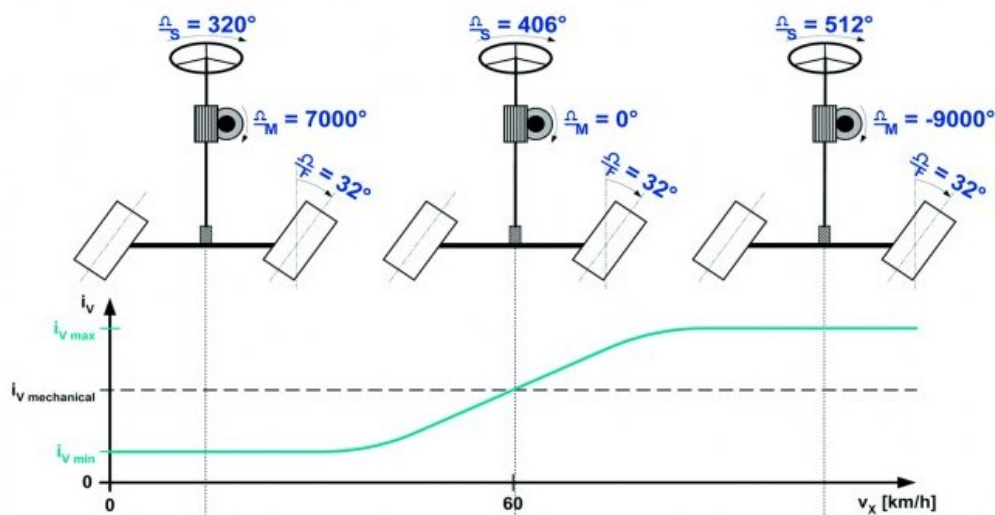
tak nepříjemné citlivosti volantu, která může při vyšší rychlosti výrazně ovlivnit jízdní dráhu vozu.

Aktivní řízení (systém BMW)



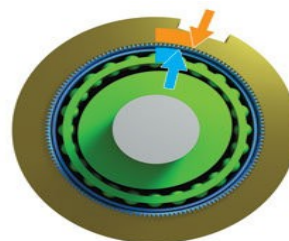
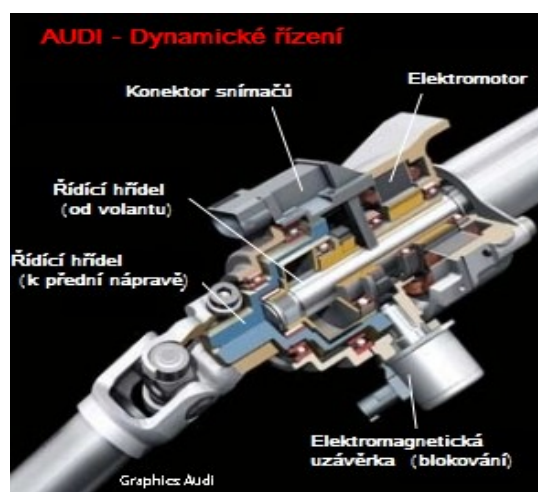
Aktivní řízení BMW

Tato technologie vyvinutá společností ZF usnadňuje řízení tím, že přizpůsobuje počet otáček volantu jednotlivým podmínkám provozu (manévrování s vozidlem, město, dálnice).



Aktivní řízení charakterizuje modul, který je zabudovaný mezi volantem a ozubenou tyčí řízení. Tento modul tvoří ozubené planetové soukolí ovládané současně řidičem pomocí volantu a elektrickým motorkem řízeným řídicí jednotkou. V tísňových situacích (vyhýbání, dotáčivost nebo nedotáčivost) vyhodnotí řídicí jednotka stupeň rejdu na základě informací čidel rychlosti kol, kontroly jízdní dráhy a úhlu volantu. Elektrický motorek působí na planetové soukolí a koriguje úhel rejdu kol pro zachování jízdní dráhy vozidla před případným zásahem elektronického stabilizačního systému ESP. Aktivní řízení zasahuje také v případě brzdění na povrchu s nerovnou adhezí. Při zjištění odklonu jízdní dráhy na začátku brzdění aktivní řízení zajistí zachování směru vozidla bez zásahu řidiče. Aktivní řízení redukuje počet otáček volantu potřebný pro manévrování s vozidlem a zvyšuje tím komfort jízdy. Na dálnici se převody zvyšují v závislosti na rychlosti vozidla. Zlepšuje se tak držení směru a stabilita vozidla.

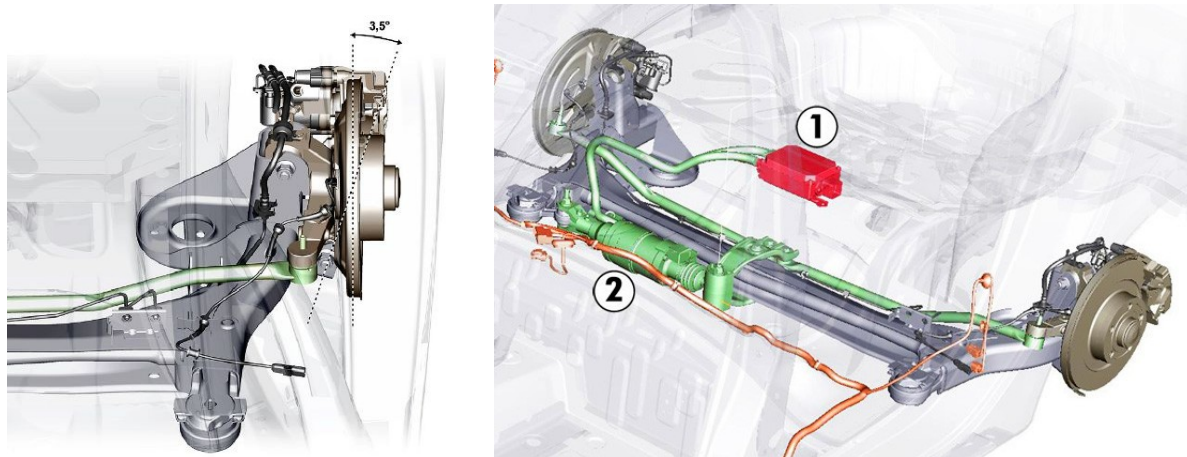
Aktivní řízení (systém Audi)



Dynamické řízení Audi je obdobou aktivního řízení BMW. Systém přizpůsobuje převod řízení a účinek posilovače řízení rychlosti jízdy. Dynamické řízení současně pomáhá řidiči řešit

krizové situace. Propojení s ESP totiž umožňuje stabilizovat vůz prostřednictvím automatických korekcí řízení. Svaz německých inženýrů (VDI) udělil „Cenu za inovace Mechatronika 2009“ tomuto dynamickému řízení Audi. Samotné ESP díky tomuto systému nemusí zasahovat tak často. Natočení kol lze realizovat asi třikrát rychleji než vygenerovat tlak v brzdovém systému pro aktivní korekci směru stáčení vozidla. Výsledkem je ještě vyšší úroveň dynamiky a aktivní bezpečnosti.

Přiřizování kol zadní nápravy



Renault Laguna

Systém aktivního přiřizování zadních kol, použitý například Renaultu Laguna, využívá informace od řídicí jednotky stabilizačního systému ESP a ABS (rychlost vozu, úhel natočení volantu), na jejich základě řídí funkci elektromotoru umístěného na zadní nápravě. Tento elektromotor pomocí jednoduchého mechanismu natáčí kola na jednu nebo na druhou stranu podle povelů řídicí jednotky systému. V závislosti na rychlosti a jízdní situaci se zadní kola otáčejí buďto v souhlasném nebo nesouhlasném směru s předními koly. Do rychlosti 60 km/h je směr zatáčení zadní nápravy opačný (nesouhlasný), což usnadňuje manévrovatelnost a obratnost vozu při nízkých rychlostech. Při rychlosti nad 60 km/h je směr natočení všech kol stejný (souhlasný), tím se znatelně zvyšuje stabilita vozu a šetří se i pneumatiky. Úhel natočení zadních kol je ve většině případů menší než 2°. V kritických situacích se kola mohou vychýlit až o 3,5°. Celková reakční schopnost systému je velmi vysoká, ke změně v nastavení dochází každých 10 ms.

Systémy monitorující vozidlo a jeho okolí:

Detekce vozidel ve slepém úhlu (např. BLIS)



Systém BLIS [zdroj: Volvo]

BLIS je systém využívající digitálních kamer pro detekci vozidel v takzvaném mrtvém úhlu řidiče. Kamery jsou zabudovány ve vnějších zpětných zrcátkách, a pokud se do prostoru vedle vozidla dostane další automobil, je na jeho přítomnost řidič upozorněn oranžovou kontrolkou umístěnou na A-sloupku. Tento systém ve svých modelech aplikuje automobilka Volvo.

Systémy varování při mimovolném vybočení z jízdního pruhu (např. LDW, ALA, AFIL...)



Jsou prvky aktivní bezpečnosti, které pomáhají řidiči udržovat přímý směr jízdy v jízdních pruzích. Při přejetí dělicích čar systém varuje řidiče vibračními signály do sedačky nebo do volantu. Tyto systémy fungují díky infračerveným snímačům i v noci. Automaticky se vypínají při poklesu rychlosti pod určitou hodnotu (např. 60 km/hod pro LDW) nebo při použití směrových ukazatelů.

System sledování svislých dopravních značek (např. Traffic Sign Recognition)



Funkce „Traffic Sign Recognition“ vyvinutá automobilkou Opel dovoluje automobilu rozeznávat dopravní značky omezující rychlost a značky zákazu předjíždění. Systém pak umožňuje zobrazení platného rychlostního omezení na přístrojové desce. Systém rovněž umí upozornit na skončení těchto úseků. V závislosti na světelných podmínkách systém začíná rozeznávat značky od vzdálenosti 100 metrů. Nejprve identifikuje kruhový předmět, potom pomocí programu porovnává obrysy identifikuje čísla v jeho vnitřní ploše. Pokud nasnímaný obraz odpovídá obrazu dopravní značky uložené v paměti programu, zobrazí se značka na přístrojovém panelu.

Kamera kompaktních rozměrů, avšak s vysokým rozlišením, je umístěna v prostoru mezi čelním sklem a vnitřním zpětným zrcátkem. Kamera snímá rychlostí 30 obrázků za sekundu situaci před vozidlem a za pomoci softwaru signál filtruje a rozeznává dopravní značky a značení jízdních pruhů.

Adaptivní tempomat (např. ACC, Distronic,...)

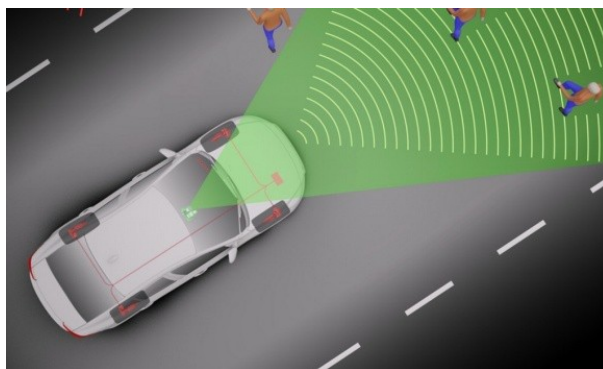


Adaptivní tempomat ACC

Adaptivní tempomat je zařízení, které pomocí radarového snímače (mikrovlnný nebo laserový) v čelní mřížce vozidla udržuje nastavenou rychlost v závislosti na odstupu vpředu jedoucího vozu. V případě potřeby dokáže elektronika samočinně přibrzdit nebo naopak zrychlit podle aktuální dopravní situace před vozem. Systém neustále propočítává bezpečnou vzdálenost mezi vozidly v závislosti na rychlosti. Pokud systém vyhodnotí, že se překážka přibližuje příliš rychle a může dojít ke střetu vozidel, systém upozorní řidiče, připraví brzdy na prudké brzdění, přitáhne hlavové opěrky a sám začne snižovat rychlost. I při zapnutém

adaptivním tempomatu za sledování rychlosti a překážek odpovídá řidič. Systém nereaguje na stojící překážky ani na protijedoucí vozidla. Adaptivní tempomat nelze používat při špatném počasí (déšť, sníh atd.), na úsecích s mnoha zatáčkami a na kluzkých silnicích pokrytých sněhem a ledem. Nutno podotknout, že systém nemusí bezpečně rozpoznat např. motocykly nebo jiná malá vozidla a ani vozidla jedoucí méně než 20 km/hod.

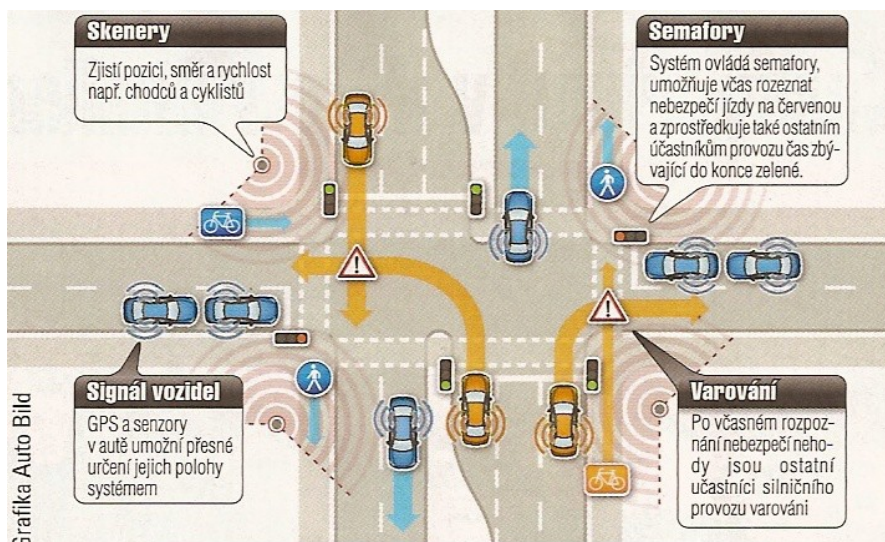
Systém rozpoznávání chodců (např. Volvo Pedestrian Recognition)



[zdroj: www.cs.autolexicon.net]

Zařízení je schopné detekovat chodce, který náhle vstoupil do vozovky, okamžitě varovat řidiče a v případě, že nereaguje samočinně aktivovat brzdy až do úplného zastavení. Systém rozpoznávání chodců představila automobilka Volvo v roce 2010 u nového modelu S60. Radar umístěný za předním sklem monitoruje situaci před vozidlem. Systém dokonce umí rozpoznat, o jaký typ objektu se jedná (chodec, automobil, překážka,...). Systém je naprogramován na sledování dráhy pohybu chodců a snaží se vypočítat, zda chce chodec vstoupit do vozovky před automobilem. Detekuje přitom chodce nad 80 cm. Pokud systém vyhodnotí nebezpečí střetu, nejprve řidiče varuje akustickým varovným signálem kombinovaným s blikajícím světlem v průhledovém head-up displeji a současně připraví brzdy na plné brzdění. Pokud řidič stále nereaguje a kolize se stává nevyhnutelnou, Volvo Pedestrian Protection automaticky aktivuje brzdy a zastaví vozidlo. Podle automobilky je tento systém schopen zcela vyloučit kolize s chodci do rychlosti 35 km/h (při této rychlosti se ale musí počítat s brzdovou dráhou nejméně 6-7 m). Ve vyšších rychlostech (do 80 km/h) je auto alespoň zpomaleno, čímž se snižuje riziko smrtelného zranění chodců. Systém umí zaznamenávat pohyb až deseti chodců zároveň a snaží se predikovat jejich další směr pohybu.

Inteligentní křižovatka



[zdroj: AutoTIP]

Příkladem je projekt Safespot (2010), jehož výsledkem je křižovatka v německém Dortmundu, jež je vybavená laserovými skenery sledujícími chodce, cyklisty a spolupracují s vozidlovými senzory, moduly GPS a řídicí jednotkou automobilu. V případě krizové situace je řidič varován pomocí hlášení na přístrojové desce. Inteligentní křižovatka umí např. rozpoznat auto projíždějící na červenou a varovat před ním ostatní řidiče.

Aktivní pedál

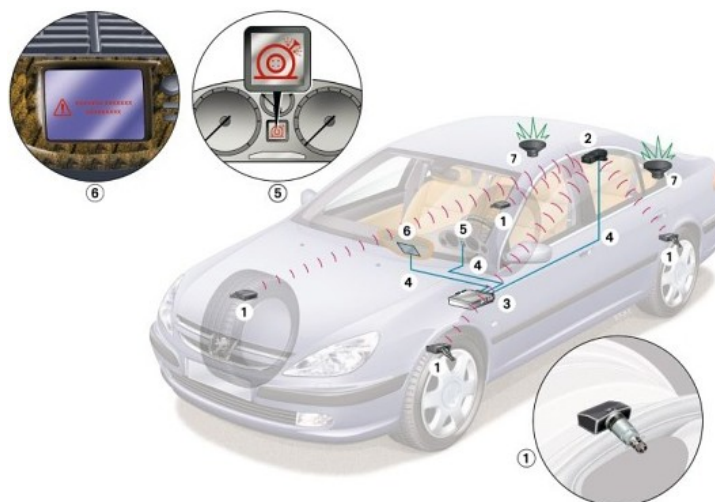


Aktivní pedál (Continental)

Systém aktivního pedálu, který představila společnost Continental, spolupracuje s adaptivním tempomatem. Na základě informací z čidel adaptivního tempomatu systém vyhodnocuje potencionální krizové situace. Aktivní pedál pak v případě hrozícího nebezpečí protitlakem a vibracemi upozorňuje řidiče na možnost kolize. Pokud se automobil začne příliš přibližovat k jinému vozidlu, pedál aktivního akcelérátoru vybavený elektromotorem začne vibrovat, později dokonce tláčit proti noze řidiče. Řidič má však stále plnou kontrolu plynu a může danou situaci řešit, např. zrychlením a předjetím. Hlavní úkol aktivního pedálu je včas upozornit řidiče na hrozící nebezpečí.

POZN.: Podobný princip využívá ke snížení spotřeby paliva a emisí Nissan (tzv. Eco Pedal). Řidič je při neekonomické jízdě upozorněn protitlakem pedálu akceleratoru a současným blikáním kontrolky.

System pro monitorování tlaku v pneumatikách (např. TPM – Tyre Pressure Monitoring)



Tento systém sleduje tlak vzduchu v pneumatikách. Při ztrátě tlaku v kolech pak automaticky vyrozumí řidiče (např. rozsvícením kontrolky) o poklesu tlaku. Existuje více technických provedení. Např. automobilka Škoda Auto využívá k nepřímému měření tlaku v pneumatikách čidla systému ABS. Pokud řídicí jednotka vyhodnotí změnu poloměru otáčení některého z kol, došlo pravděpodobně k poklesu tlaku v tomto kole. Další možností kontroly tlaku mohou být dodatečně montované měřiče. Každý ráfek pak má svůj měřič tlaku, který přes ventilek pneumatiky zjišťuje aktuální tlak v pneumatikách. Tuto informaci pak vysílá do řídicí jednotky nebo zařízení. Od roku 2012 má být systém pro monitorování tlaku v pneumatikách povinný ve všech státech evropské unie.

Asistent vyhýbání (např. EMA)



■ EMA se dosud do výroby nedostala, neboť jde o systém, který vozidlo sám řídí – při vysokém riziku střetu s překážkou dokáže „zmapovat“ její okolí a bezpečně provést auto vyhýbacím manévrem.

[zdroj: AutoTIP]

Automatický konvoj

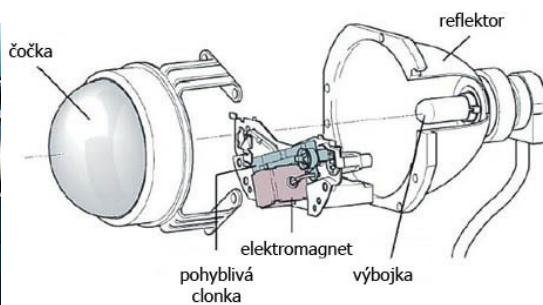


[zdroj: AutoTIP]

Automatický konvoj je zatím jen zkoušený systém, kde za jediným člověkem řízeným autem jede v automatickém závěsu určitý počet dalších vozidel. Řidiči se na palubě nemusí o nic starat, ale mohou vládu nad vozem kdykoliv převzít. Očekává se, že tento systém pronikne nejprve do nákladní dopravy. Už v roce 1999 testoval Mercedes tento systém u svých nákladních automobilů. Systém využívá aktivních tempomatů, brzdých asistentů, bezdrátové komunikace mezi automobily a vyspělých navigačních systémů.

Systémy zlepšující výhled a viditelnost:

Bi-Xenonové světlomety



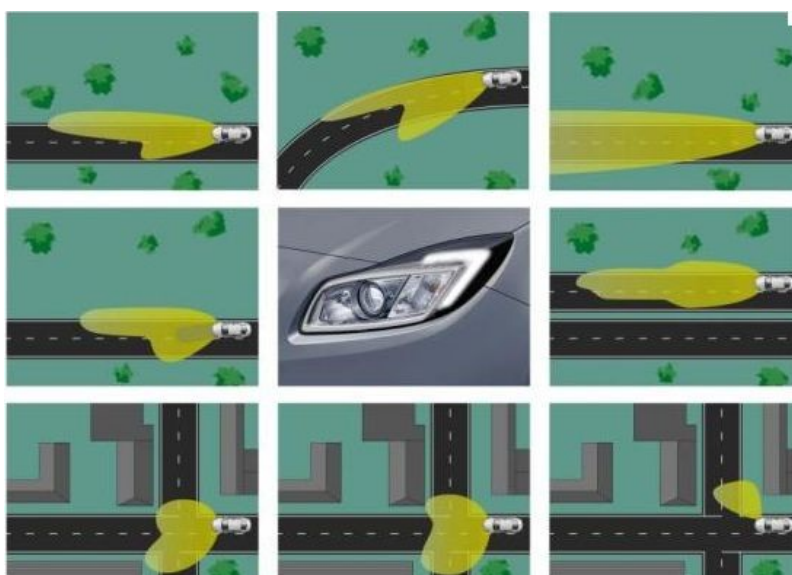
Klasické xenonové světlomety jsou pouze potkávací a jsou doplněny dálkovými světlomety s halogenovou žárovkou. Tyto světlomety mají xenonovou výbojku pro potkávací i dálková světla. Přepínání mezi tlumenými a dálkovými světly je u Bi-Xenonových světlometů řešeno posouváním elektromagnetické clonky ve světlometu. Pro lepší rozdělení světla na vozovce se používá při dálkových světlech i klasický reflektor s halogenovou žárovkou, který plní také funkci výstražných světel (světelné houkačky).

Přisvěcování do zatáčky (např. systém Corner)



Snímače natočení volantu a rychlosti automobilu umožňují automatické natáčení světlometů do zatáčky (popř. je aktivován levý nebo pravý mlhový světlomet, který osvětlí prostor vedle vozidla). Díky této funkci se zvyšuje aktivní bezpečnost automobilu, jelikož jsou dříve vidět chodci, cyklisté a vysoké překážky.

Adaptivní světlomety (např. Opel AFL)



Adaptivní světlomety AFL (Adaptive Forward Lighting) jsou světlomety měnící intenzitu a tvar světelného proudu podle rychlosti, zatížení automobilu a úhlu natočení volantu. I základní světlomety umějí přepínat světla pro denní svícení podle světelných podmínek mezi úzkým proužkem ve tvaru bumerangu a klasickými tlumenými světly. Spolu s nimi se také mění intenzita osvětlení přístrojové desky.

Do budoucnosti se počítá s další generací adaptivních světlometů AFL, která bude nabízet nové funkce pro jízdu krajinou (country light), na dálnici (highway light), po městě (city light) nebo pro jízdu za špatného počasí (bad weather light). Díky přídavnému systému zrcadel a čoček ve světlometu, bude na zatáčkovitých silnicích mimo město osvětlena silnice dokonce mnohem souvisleji než se současnými adaptivními světlomety. Na pomoc totiž přijdou informace ze satelitního navigačního systému, který již dnes s předstihem ví, kdy přijde další

zatáčka na dané silnici, a světlomety tak nemusejí čekat až na povel řidiče-otočení volantem. Podobně bude možno omezit oslnění protijedoucích automobilů při přejezdech horizontů naklopením potkávacích světel. Za špatného počasí budou adaptivní světlomety omezovat intenzitu osvětlení středové části osvětlené plochy před vozem a místo oslnění řidiče od mokré vozovky budou světlomety zvýrazňovat dvěma kužely světla okraje vozovky.

Noční vidění (např. Night Vision)



[zdroj: www.cs.autolexicon.net]

Asistent pro noční vidění se už od roku 2005 uplatňuje v Mercedesech nejvyšší třídy. Tento systém umí rozpoznávat chodce a u BMW Night Vision lze navíc tento systém doplnit o asistent ovládání dálkových světel, který automaticky rozsvěcí a zhasíná dálková světla podle vnějších světelných podmínek a tak, aby nedošlo k oslnění protijedoucích automobilů. Infračervený světlomet osvětlí zorné pole do vzdálenosti až do 300 m (BMW Night Vision) před vozidlo. Obraz přenáší na centrální display, na kterém se objekty zobrazí tím světleji čím větší teplo vyzařují. Řidič tak může nebezpečné situace zjistit včas - může se na ně v předstihu připravit a reagovat.

Head-Up Display



Laser dokáže „obtáhnout“ krajnici nebo dopravní značku

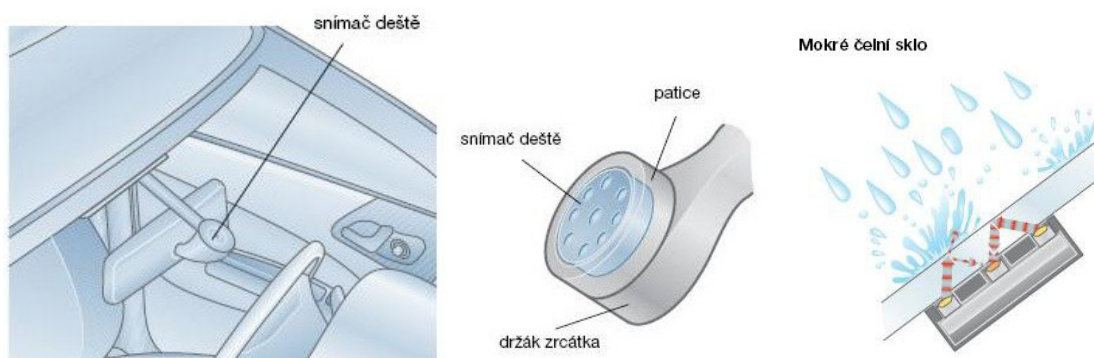
[zdroj: www.cs.autolexicon.net, Auto TIP 2010]

Prvek aktivní bezpečnosti, který zobrazuje všechny důležité informace (rychlost, směr navigace a výstražná upozornění) přímo do řidičova zorného pole. Informace jsou promítány přes čelní sklo, a řidičova pozornost se tak ničím nerozptyluje. Informace je na čelní sklo promítána za pomoci projektoru a systému zrcadel umístěných v přístrojové desce. Na řidiče tento obraz působí jako by byl umístěný cca dva metry před čelním sklem, což zlepšuje čitelnost údajů.

Head-Up Display je znám z letectví, kde funguje už přes padesát let. Prvním automobilem používajícím tuto technologii byl v roce 1988 Oldsmobile Cutlass. General Motors nyní pracuje na zlepšení této technologie, která by v budoucnu měla využívat celou plochu čelního skla. Jednalo by se například o barevné zvýrazňování okrajů vozovky a dopravních značek – využití například za mlhy. Ve vývoji jsou také motocyklové přilby s Head-Up displayem.

Head up systém může spolupracovat se systémem nočního vidění a systémem rozpoznávání značek. Může tak řidiče informovat o omezení rychlosti nebo upozornit na chodce ve vozovce.

Dešťový senzor



Automobily vybavené dešťovým senzorem samočinně ovládají stěrače bez jakéhokoliv zásahu řidiče. Elektronika dešťového senzoru dokáže přizpůsobovat i rychlost stírání aktuálním podmínkám. Uprostřed dešťového snímače je umístěna snímací dioda a po obvodu je rozmístěno několik dalších vyzařovacích diod. Vyzařovací diody jsou rozděleny na dvě skupiny. Tyto dvě skupiny střídavě vysílají infračervené záření, jehož odraz od čelního skla je zachytáván snímací diodou. Na snímací diodu ve středu dešťového snímače střídavě dopadají odražené paprsky z jedné a druhé skupiny vyzařovacích diod. V případě mokrého čelního skla jedna část vysílaných paprsků se od skla odráží, avšak druhá sklem projde. Na snímací diodu pak dopadá záření se slabší intenzitou a na snímací diodě vzniká signálové napětí, které aktivuje stěrače.

Světelný senzor

Světelné čidlo hodnotí okolní světelné podmínky za pomoci citlivých fotočlánků a v případě potřeby (za šera a při setmění) dává pokyn k samočinné aktivaci tlumených světel.

Systémy monitorující stav řidiče:

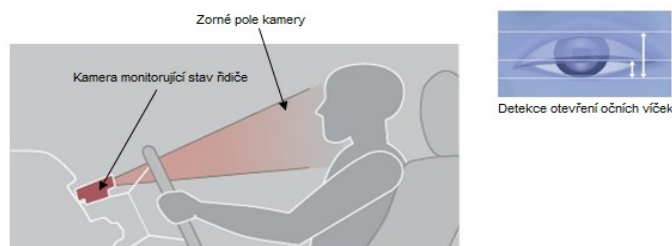
Systém detekce alkoholu (např. Alcotest)



Systém Volvo Alcotest

Alcotest je elektronický systém na detekci alkoholu, vyvinutý a používaný automobilkou Volvo. Řidič před jízdou provede dechovou zkoušku, a pokud testem projde, může nastartovat automobil. V opačném případě má řidič smůlu a vůz nenastartuje. Tím se podstatně sníží nebezpečí vzniku nehody.

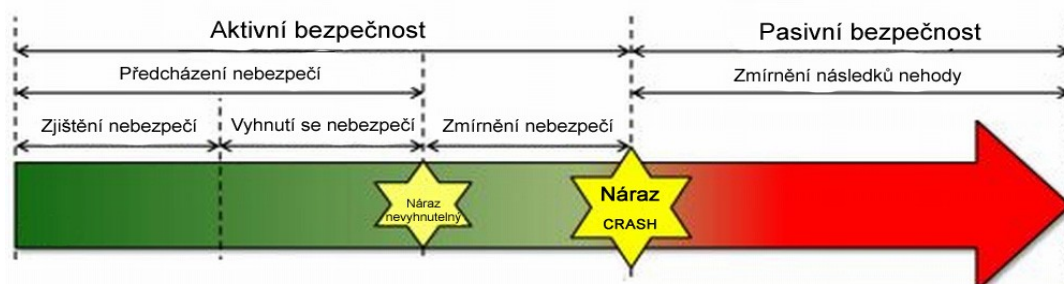
Systém monitorování řidičovy pozornosti (např. DAM)



[zdroj: www.newlaunches.com]

DAM (Driver Attention Monitoring) je systém monitorování řidičovy pozornosti. Senzory snímají polohu řidičova těla, oční únavu, zvukové projevy apod. Všechny tyto informace se vyhodnocují a v případě potřeby systém varuje (obvykle akusticky) řidiče před mikrosnánkem. (pozn.: automobilka Volvo zase pro monitorování řidičovy pozornosti využívá systému sledování jízdy v pružích).

IV. PASIVNÍ BEZPEČNOST



[zdroj: www.evaluate-project.eu]

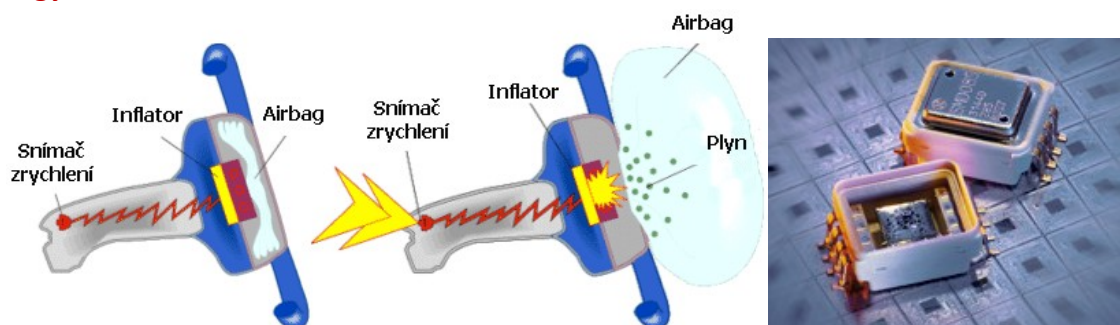
Prvky a systémy pasivní bezpečnosti mají zmírnit následky dopravní nehody. Jejich úkolem je:

- snížit maximální přetížení, které působí na organismus a dobu jeho trvání
- zajistit prostor pro přežití
- snížit riziko poranění o vnitřní části vozidla
- umožnit včasné opuštění vozidla
- minimalizovat riziko vzniku požáru

Hlavním mechatronickými systémy, které zvyšují pasivní bezpečnost jsou:

Zádržné systémy:

Airbagy



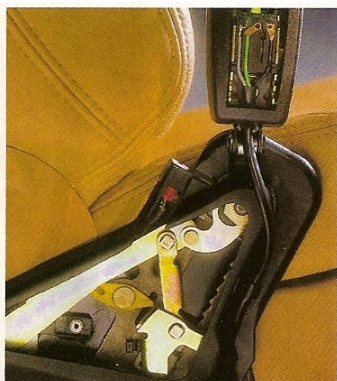


Airbag - funkce a využití

Airbagy společně s bezpečnostními pásy pomáhají snížit riziko poranění posádky při nárazu. Při dopravní nehodě dojde během několika milisekund k aktivaci vaků, které jsou plněny plynem, čímž odvrátí poranění posádky o tvrdé části interiéru. Existuje mnoho druhů airbagů, nejčastěji používané jsou čelní (pro řidiče 40 – 80 l, pro spolujezdce ~100 l). Dále pak boční, hlavové a kolenní airbagy. V poslední době se objevují tzv. **inteligentní airbagy**, které dokáží regulovat rychlost a objem jejich naplnění podle síly nárazu, hmotnosti a velikosti cestujícího.

Ford nyní také přišel s airbagem integrovaným v bezpečnostním pásu pro cestující na zadních sedadlech, kteří jsou ochuzeni o čelní airbagy. Tyto airbagy reagují na čelní i boční náraz a naplní se během 40 milisekund.

Předpínače bezpečnostních pásů



Mechanický předpínač z roku 1987



Tento systém má za úkol zabránit nežádoucímu pohybu těla při nárazu, aby se hrudník a hlava zanořily do airbagu ve správný okamžik. Při nárazu tak předpínač bleskově zkrátí pás silou až 5kN přibližně o 10 centimetrů, čímž se vymezí vůle mezi pásem a cestujícím. Cestující je tak přitažen pásem pevněji k sedadlu čímž se výrazně zvyšuje účinnost pásu. Ve vozidlech se běžně používají pyrotechnické předpínače, k jejichž aktivaci dochází pomocí malé pyrotechnické nálože. Tato nálož při explozi uvede do pohybu píst spojený s lankem, které utáhne vlastní pás. Odpálení nálože spustí buďto mechanicky tzv. G senzor v předpínači při určitém zpomalení nebo řídicí jednotka, která získá pro odpálení signál z elektrického snímače měření zpomalení. K vlastní aktivaci dojde až po vyhodnocení intenzity nárazu řídicí jednotkou airbagu. Je-li vydán pokyn k aktivaci airbagu, je to současně pokyn pro aktivaci předpínače bezpečnostního pásu.

Zařízení zabráňující podklouznutí pod bezpečnostními pásy



Podklouznutím pánve cestujícího dochází ke změně jeho polohy bezpečnostního pásu, který místo na pánev působí na lidské vnitřnosti, žaludek, slezinu, játra apod., které jsou podstatně zranitelnější. Tento problém je řešen např. **protiposuvným airbagem**, který je umístěn pod přední hranou sedáku. Tento systém navíc zajistí napřímenou polohu cestujícího vůči čelním airbagům a tím zvýší jejich ochranný účinek v případě dopravní nehody.

Aktivní opěrky hlavy

Nejvyšší riziko zranění krční páteře vzniká při nárazech do zadní části vozu. Mechanismus aktivních opěrek v případě zadního nárazu vysune opěrku hlavy dopředu a nahoru a zajistí rychlejší a účinnější zpomalení hlavy pasažéra a s tím související nižší riziko vážného poranění. Systém vysunutí hlavové opěrky může být mechanický nebo např. pomocí servomotorů (opěrka Johnson Controls).

Pop-Up Bonnet (aktivní kapota)

[zdroj: www.cs.autolexicon.net]

Prvek sloužící k ochraně chodců. Konstrukteři obvykle řeší problém srážky s chodcem snižováním tuhosti kapoty, eliminací ostrých hran, speciálními defoelementy apod. V případě aktivní kapoty senzor systému umístěný v předním nárazníku vozidla vyšle signál do dvou teleskopů, které zvednou zadní část kapoty a tím vytvoří deformovatelný a pružný povrch pro dopad hlavy chodce. Tento prvek vyvinul Citroen a značka Jaguar jej jako první představila ve svém modelu XK.



[zdroj: Auto TIP 2011]

V Německu se v současnosti testuje systém, který bude kombinovat aktivní kapotu s předsunutím předního nárazníku a airbagem zabudovaným u spodní hrany čelního okna, čímž by se maximálně snížilo poranění chodců při srážce s automobilem.

Další systémy podporující pasivní bezpečnost:**Výsuvné bezpečnostní oblouky u roadsterů a kabrioletů**

Pokud řídicí jednotka vyhodnotí možnost převrácení vozu, automobil okamžitě vysune zadní bezpečnostní oblouky. Bezpečnostní oblouky společně s extrémně tuhým rámem čelního skla pak vytvářejí dostatečný prostor pro přežití pro cestující na předních i zadních sedadlech v případě převrácení.

Protipožární systémy

Tyto systémy po zaznamenání nárazu uzavřou vývody paliva z nádrže, vypnou palivové čerpadlo a elektrické obvody.

Automatické přivolání pomoci při nehodě (E-Call, TeleAid, Audi – T-Mobile Traffic,...)

System TeleAid

Lokalizování mobilních tísňových volání a zajišťování dalších informací o nehodách může být poskytováno skrze telematické tísňové volání. Např. u systému TeleAid může řidič ručně vyvolat hovor pouhým stisknutím tlačítka SOS, které zajistí spojení řidiče s operátorem z pohotovostního centra. Pokud je potřeba, operátor může navázat spojení se záchrannou službou a přivolat pomoc. Výhodou systému TeleAid je, že během hovoru operátor dostane potřebné informace o vozidle, jako je přesná poloha, model a barva vozidla, formou datového přenosu. Modernější varianty systému TeleAid dokáží z údajů ABS, ESP a airbagů předem odhadnout vážnost nehody. To všechno pomáhá záchranářům při včasném zásahu. Systém může být aktivován i automaticky, a to v případě nafouknutí airbagů.

V. BEZPEČNOSTNÍ PRVKY V KOMPLEXNÍM POJETÍ

CAPS (Combined Active & Passive Safety)



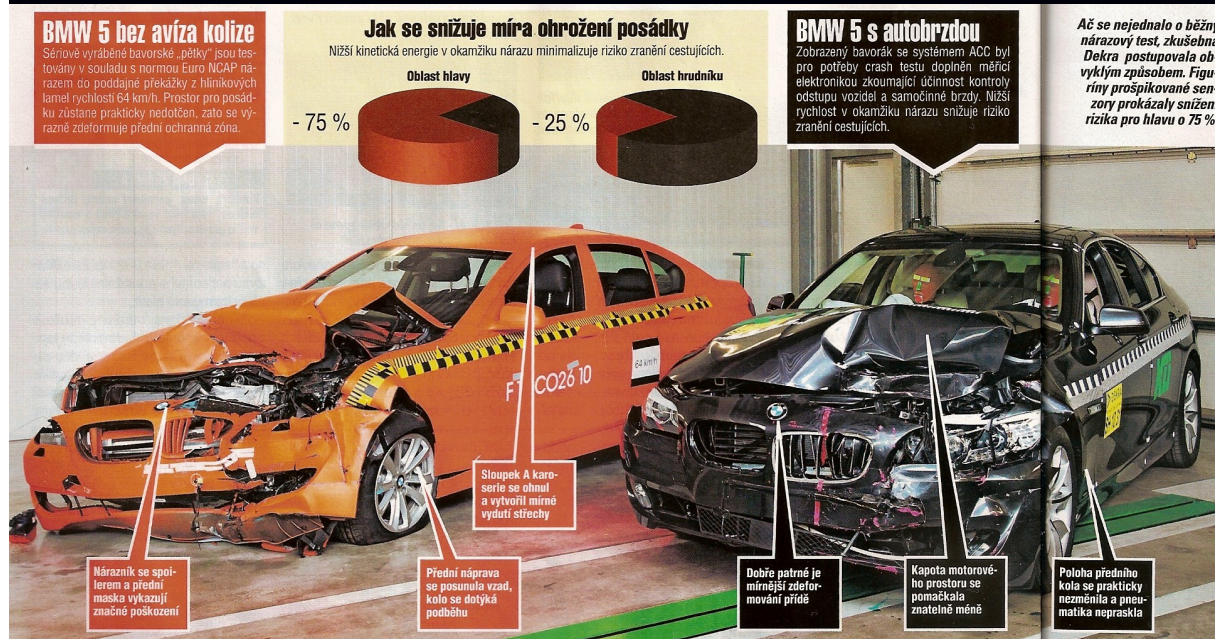
Tento systém kombinuje aktivní a pasivní bezpečnostní systémy pro lepší ochranu účastníků dopravy a zamezení dopravních nehod. Systém propojuje do sítě bezpečnostní systémy se systémy asistenta řidiče a komunikačními systémy vozidla (propojeny jsou systémy ESP, systém centrálního řízení airbagu, senzor radaru ACC, videosenzor, dynamická navigace, atd.). Tak lze využít signály různých senzorů vícenásobně. Potenciální kolizi lze včas zjistit a posádka vozidla je tak optimálně chráněna. Např. stabilizační funkce ESP, která pomáhá odvrátit riziko smyku, je propojena s řídicí jednotkou airbagů. Jednotka ESP do ní vysílá své informace o smyku, a pokud jsou překročeny fyzikální hranice a ESP již nedokáže nepřímo pomoci, umožňuje to o zlomek času dříve připravit vůz (a airbagy) na hrozící náraz a dává o několik sekund více času pro přípravu zádržného systému.



Funkce ARS

Stejně tak funguje i ochrana při hrozícím převrácení (např. funkce Advanced Rollover Sensing).

Asistenční systém s ACC



[zdroj: AutoTIP]

Systém, který sleduje odstup mezi vozidlem a potenciální překážkou využívá také BMW. Jde při tom o součást adaptivního tempomatu ACC.

Princip: Pokud systém rozezná překážku v jízdní dráze, varuje řidiče optickým a následně zvukovým signálem. Pokud řidič nereaguje, začne automobil intenzivně brzdit sám, předepne bezpečnostní pásy, uvede přední sedadla do svislé polohy.

Na obrázku je porovnání následků při čelním nárazu do deformovatelné bariéry v rychlosti 64 km/h (dle NCAP). Vpravo je vidět automobil s tímto asistenčním systémem, který dokázal snížit rychlost před překážkou z 64 km/h na 40,4 km/h, což znamená snížení kinetické energie, která se maří v deformačních zónách cca o 60%.

Koncept bezpečného automobilu – Mercedes-Benz ESF 2009

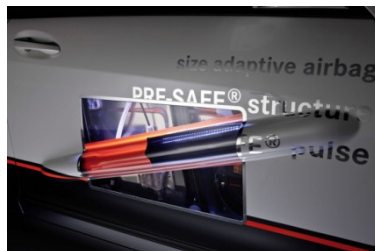


Mercedes-Benz ESF

Zkratka ESF neboli Experimental Sicherheits Fahrzeug označuje experimentální vozidla automobilky Mercedes-Benz pro výzkum v oblasti bezpečnosti. Zatím poslední experimentální model ESF 2009 má na kontě 27 nových patentů z oblasti bezpečnosti.

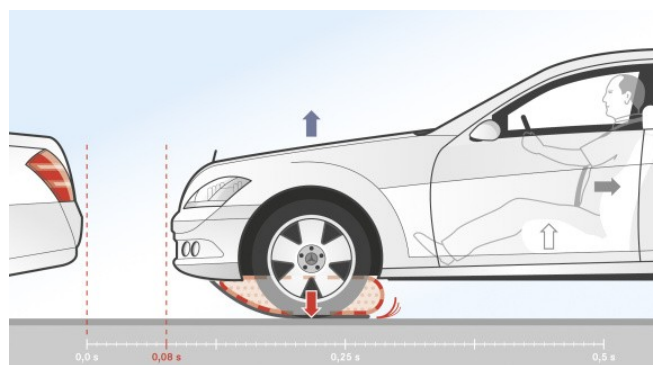
Příčemž většina řešení se má dostat do sériové výroby do tří až sedmi let. Z celé řady inovací je možné vyzdvihnout tyto mechatronické bezpečnostní systémy:

Pre-Safe Structure (speciální výztuhy)



Nafukovací výztuhy z kovové tkaniny. Na pokyn senzoru se nafoukne výztuha tlakem 1 až 2 MPa tak, že je schopna udržet až 100 kilogramovou zátěž. Výhodou je úspora hmotnosti a prostoru při stejných vlastnostech jako mají ocelové výztuhy. Nevýhodou je kromě ceny také nevratnost jednou použitých výztuh.

Braking Bag (brzdňý vak pod automobilem)



Pokud senzory vyhodnotí neodvratitelný náraz, nafoukne se pod přední nápravou brzdňý vak s odolným povrchem a vysokým součinitelem tření. Vedle brzdňého účinku zamezí vak ponoření přídě, které jednak vede k nestabilitě vlivem odlehčení zadních kol a také ke zhoršení účinku dalších bezpečnostních prvků. Vak navíc dokáže pohltit část energie nárazu.

Size Adaptive Airbag (adaptivní airbag)



Airbag, který se umí nafouknout přesně podle polohy a hmotnosti pasažéra. Jeho objem činí až 150 l.

Interseat Protection (airbagy mezi pasažéry)

Tento airbag zabraňuje střetu vedle sebe sedících pasažérů při bočním nárazu.

Pre-Safe Pulse (nafouknutí bočnice sedadla)

Systém redukuje boční síly působící na trup cestujících při bočním nárazu až o třetinu. Pomocí nafouknutí bočnice sedadla dokáže systém odmrstit tělo cestujících až o 5 cm od bortících se plechů a tím snížit nebezpečí poranění.

Belt Bag (nafukovací bezpečnostní pás)

Nafukovací bezpečnostní pás dokáže zdvojnásobit svoji šířku a snížit tak tlak popruhu na tělo pasažéra. Objem nafouknutí je asi 4 l.

Pre-Safe 360° (sledování okolí vozidla)

Systém radarového sledování okolí vozidla do vzdálenosti 60 metrů. Pokud systém vyhodnotí blížící se náraz jako nevyhnutelný, aktivuje během 0,6 sekund před střetem brzdy. Účelem je, aby při dalším nárazu zezadu nebylo auto vymrštěno do protisměru nebo na přechod pro chodce.

Spotlight-Lichtfunktion (adaptivní LED světlomety neoslňující protijedoucí vozidla)



Speciální hlavní světlomety sestavené z více než sta diod. Jakmile infračervená kamera zjistí blížící se automobil, elektronika ztlumí některé z diod tak, aby nebyl protijedoucí automobil oslněn. Naopak pokud hrozí riziko (např. chodec na krajnici), reflektor se na něj zaměří, aby ho řidič spatřil v dostatečném předstihu.

Přehled nejbezpečnějších automobilů současnosti dle měření Euro NCAP:

Nejlepší modely	Nejhorší modely
Nissan Qashqai (2007) ★★★★★ 37 bodů 	Citroën Xantia (1997) ★★ 9 bodů 
Citroën C5 (2004) ★★★★★ 36 bodů 	BMW 3 (1997) ★★ 10 bodů 
Ford S-Max (2006) ★★★★★ 36 bodů 	Rover 600 (1997) ★★ 11 bodů 
Mercedes-Benz A (2005) ★★★★★ 36 bodů 	Fiat Seicento (2000) ★★ 12 bodů 
Mercedes-Benz C (2007) ★★★★★ 36 bodů 	Saab 900 (1997) ★★ 12 bodů 
Peugeot 1007 (2005) ★★★★★ 36 bodů 	Citroën Saxo (2000) ★★ 13 bodů 
Renault Laguna (2007) ★★★★★ 36 bodů 	Hyundai Accent (1998) ★★ 13 bodů 

★ odpočet hvězd kvůli zvýšenému zabití a riziku zranění

Nejbezpečnější

■ Na světě je další titul, a to „Safetest car of the year“. Pochází od Euro NCAP, která do něj promítla výsledky všech loňských nárazových testů. Premiérovým vítězem se stal Volkswagen Golf se ziskem 103 bodů (a pochopitelně také pěti hvězdiček). Porazil dalších 32 modelů, které byly loni podrobeny nárazovým testům podle nové, přísnější metodiky.

Foto archiv



Nejpevnější

■ Agentura Euro NCAP vyhlásila nejbezpečnější vozy ze svých nárazových testů uskutečněných za loňský rok. Z celkem 29 modelů získalo v roce 2010 plný počet pěti hvězd 65 procent, loni to bylo devadesát. Z toho je pa-



Foto archiv

trný efekt zpřísnění hodnocení. Nejhorše dopadl Citroën Nemo se třemi hvězdami a Landwind CV9

TOP 5 EURO NCAP 2010

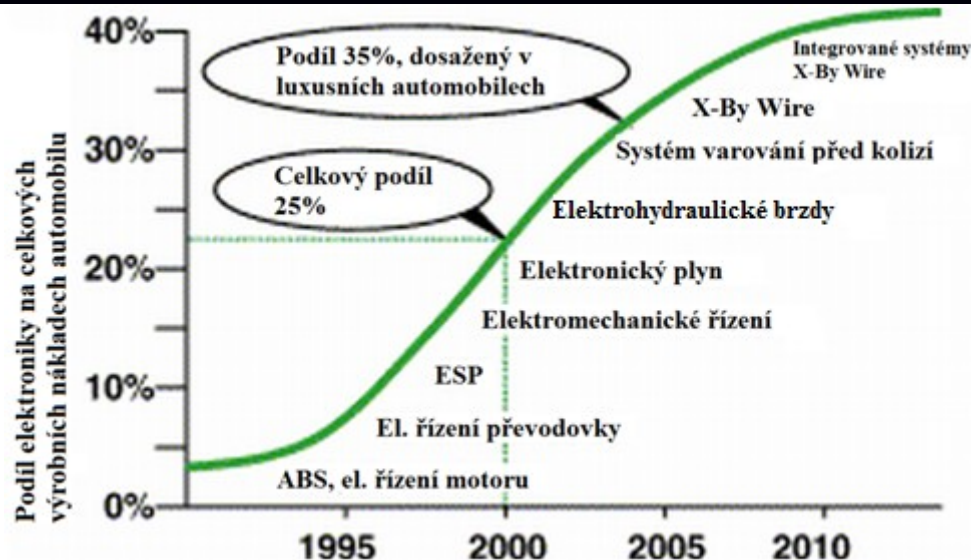
Vyšší střední třída: BMW 5
 Nižší střední třída: Alfa Romeo Giulietta
 Malé vozy: Honda CR-Z
 Kompaktní SUV: Kia Sportage
 Kompaktní MPV: Toyota Verso

se dvěma. Nejlepší pětice vznikla po započtení doplňkových hodnocení.

-ar-

[zdroj: Auto TIP]

VI. CELKOVÉ ZHODNOCENÍ



Vývoj elektroniky a mechatroniky v automobilech

[zdroj: www.cs.autolexicon.net]

Vybavení vozu mechatronickými systémy se stalo velmi silným konkurenčním faktorem a žádná automobilka si jej dnes nedovolí opomíjet. Kromě toho, že mechatronika usnadňuje provoz automobilu a ovládá řadu subsystémů, je také stále složitější.

Podle statistiky ADAC (německé asociace motoristů), vedené o poruchách německých automobilů, připadalo 36 % těchto potíží na problémy s elektrickými systémy v autech.

Přesto se očekává rostoucí počet mechatronických systémů, které se budou postupně rozvíjet do plně aktivních adaptronických systémů (především odstranění vibrací a hluku - piezokeramika). Podle studií Evropské komise se očekává, že v budoucnu budou široce rozšířené tzv. inteligentní (smart) materiály, které budou moci přizpůsobovat svoje vlastnosti různým podmínkám (materiály s tvarovou pamětí - samoopravitelné).



[zdroj: Auto TIP]

To, že nelze bezpečnostním mechatronickým systémům plně důvěřovat lze ukázat na příkladu automobilky Volvo. Jeho zařízení City Safety, které dostalo cenu EuroNCAP Award letos podruhé neuspělo. Například na novinářské prezentaci Volva V60 se tento automobil dvanáctkrát rozjel proti nafukovací figuríně a ve třech případech ji srazil!

VII. POUŽITÁ LITERATURA

- [01] P. Skalák: Pasivní bezpečnost vozidel FMVSS 201, 2006
- [02] J. Tesařík, P. Sobotka: Informace o nehodovosti na pozemních komunikacích, 2008
- [03] P. Bureš, O. Příbyl: Systémy ve vozidle, ČVUT 2009
- [04] O. Weigel: Autoškola – Zásady bezpečné jízdy, 2009
- [05] H. Janocha: Adaptronic and Smart Structures
- [06] F. Vlček: Dynamika motorových vozidel, Brno 2003

- [07] www.evaluate-project.eu
- [08] www.cs.autolexicon.net
- [09] www.bosch.com
- [10] www.sicurauto.it
- [11] www.toyota.com
- [12] www.mdcr.cz
- [13] www.auto.cz
- [14] www.tipcars.com
- [15] www.skoda-auto.cz
- [16] www.autoklinika.cz
- [17] www.bose.co.uk
- [18] www.caranddriver.com
- [19] www.meaa-mea.com
- [20] www.conti-online.com
- [21] www.newlaunches.com
- [22] www.volvocars.com
- [23] www.mercedes-benz.com

- [24] AutoTIP, 2008, 2009, 2010, 2011

VIII. PODĚKOVÁNÍ



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

**Tento projekt je spolufinancován
Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky
v rámci projektu č. CZ.1.07/2.3.00/09.0086
Podpora VaV a vzdělávání pro VaV
v oblasti mechatroniky silničních vozidel**